TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

COMMONWEALTH
ENTOMOLOGY LIBRARY
16 FEB 1948
SERIAL Eu.86
SEPARATE

JAARGANG 53 - 1947
6e AFLEVERING

Uitgave van de
NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Onder Redactie van
Prof. Dr W. K. J. ROEPKE; Mej. H. L. G. DE BRUYN; Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS;
Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. v. Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

INHOUD

Blz

P. KNOPPIEN en W. P. N. VLASVELD – Vier jaren voortgezet onderzoek over de schurft van appel en peer. With a summary: Four years of prolonged Scab research. – Venturia inaequalis (Cke) Wint. en Venturia pirina Ad. 145

Dr P. A. VAN DER LAAN – Antibiotische stoffen als fungicide tegen Cercospora nicotianae op tabak. With a summary: Antibiotics as fungicides against Cercospora nicotianae on tobacco 180

KORTE MEDEDELINGEN

P. H. VAN DE POL – Verschijnselen bij diverse tuinbouwgewassen, die in verband staan met de droge en warme zomer. With a summary: Phenomenon on different horticultural crops due to the dry and hot summer 187

W. ROEPKE – Het leeuwenbektorretje in Nederland 189

UIT DE LITERATUUR

H. M. Quanjer – A. A. FOSTER, Acceleration and retardation of germination of some vegetable seeds resulting from treatment with copper fungicides 190

BOEKBESPREKING

J. VAN DEN BRANDE – Algemeene Insectenleer (door ROEPKE) 190

Dr Ir J. DOEKSEN – Naar aanleiding van een artikel van Dr G. WIERTZ 191

D. A. VAN SCHREVEN – Gevaar voor vergelingsziekte van de biet op Walcheren 192

TUINBOUWGIDS 1948

De tuinbouwgids 1948 is verschenen en in vergelijking met zijn voorganger met 200 pagina's uitgebreid. Zeer handig is deze keer de duidelijke afscheiding van de afzonderlijke rubrieken. De gedeelten over de verschillende teelten beginnen allen met een kaartje, waarop op overzichtelijke wijze is aangegeven waar en in welke mate de verschillende teelten worden uitgeoefend. Bij de rubriek van iedere teelt vindt men een ziektebestrijdingstabel, terwijl in het gedeelte tninbouwtechniek een afzonderlijk deel aan plantenziekten is gewijd, waarin alle bestrijdingsmiddelen ook de nieuwste uitvoerig behandeld zijn. Er bestaan dus alle redenen voor om het gebruik van deze nieuwe tuinbouwgids aan ieder, die in zijn werk met plantenziekten te maken heeft, aan te raden.

d. B.

BESTUUR

VAN DE NEDERLANDSE PLANTENZIEKTENKUNDIGE VERENIGING

Prof. Dr Joha Westerdijk, Baarn, *voorzitster*.
Mej. Dr J. C. Went, Dalweg 10, Baarn, *secretaresse*.
Ir J. W. Seinhorst, Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen, *penningmeester*. Postrekening no 346310 t.n.v. Penningm. Ned. Plantenziektenkundige Vereniging, Wageningen.
Prof. Ir W. J. Dewez, Wageningen.
Ir J. D. Gerritsen, Geldermalsen.
Dr A. D. Voute, Otterlo.
Dr D. J. Kuenen, Goes.

Lidmaatschap Ned. Plantenziektenkundige Vereniging

Nederland en Overzeese Gewesten f 5,—, België f 5,50 of 90 francs, Buitenland f 6,—. Leden ontvangen het tijdschrift gratis.

Abonnement Tijdschrift

Nederland en Overzeese Gewesten f 7,—, België f 7,— of 120 francs. Buitenland f 10,—. Betalingen op postrekening 346310 t.n.v. Penningmeester Ned. Plantenziektenkundige Vereniging te Wageningen. Voor België op Postrekening 115754 van de Heer G. Roland, ingenieur agronome te Gembloux.

Advertentiën

Prijzen per plaatsing: ⅛ pag. f 7,50, ¼ pag. f 12,50, ½ pag. f 20,—, 1 pag. f 35,—.
Bij 6 maal plaatsen van dezelfde advertentie 10 procent korting.

Voor plaatsing wende men zich tot H. Veenman en Zonen, Wageningen, tel. 2389.

NEDERLANDSE
PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VERENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

Onder redactie van Prof. Dr W. K. J. ROEPKE; Mej. H. L. G. DE BRUYN;
Dr J. A. A. M. H. GOOSSENS; Ir P. HUS en Dr A. J. P. OORT

Redactie-adres: Lab. voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen
Drukkers-Uitgevers: H. Veenman en Zonen - Wageningen

53e JAARGANG (1947) **6e AFLEVERING** **NOVEMBER-DECEMBER**

VIER JAREN VOORTGEZET ONDERZOEK OVER DE SCHURFT VAN APPEL EN PEER [1])

With a summary: Four years of prolonged Scabresearch

VENTURIA INAEQUALIS (CKE) WINT. EN VENTURIA IRINA AD.

DOOR

P. KNOPPIEN en W. P. N. VLASVELD
Laboratorium voor Mycologie en Aardappelonderzoek, Wageningen

INHOUD

Blz.

Inleiding 147
I. Het voorspellen van de rijpheid der perithecia 147
A. Temperatuursom 151
B. Het dagelijks binnenbrengen der bladeren 153
C. Het nagaan van het begin der ascosporenuitstoting 153
II. Het vrijkomen der ascosporen in het voorjaar 153
A. Invloed van de neerslag 153
B. Invloed van het tijdstip van bladval 161
C. Invloed van het ras 164
D. Gedrag van de afzonderlijke bladeren 164
E. Gedrag van de enkele perithecia 165
F. Invloed van de temperatuur 167
G. Hoogte der uitstoting van ascosporen 167
III. Factoren welke de infectie beïnvloeden 167
A. Infectie door ascosporen 167
1. De grootte der ascosporenvlucht 167
2. Het ontwikkelingsstadium der knoppen 168
3. De tijd gedurende welke het blad nat blijft 170
4. De temperatuur 171
B. Infectie door conidiosporen 171
1. Tijd gedurende welke het blad nat blijft 171
2. De temperatuur 171
3. Tijd van het jaar 172

[1]) Ontvangen voor publicatie Nov. '47.

Blz.
C. Algemene factoren 172
1. Invloed van het appel- of pereras 172
2. Groeiomstandigheden in het algemeen 172
3. Bijzondere omstandigheden 173
IV. De bestrijding 173
V. Samenvatting 176
Summary 178
Geraadpleegde literatuur 179

INLEIDING

Bijna 130 jaar zijn verlopen sedert FRIES de schurftziekte bij appel en peer ontdekte. Bleef de belangstelling in de negentiende eeuw hoofdzakelijk beperkt tot de methoden om de ziekte te bestrijden, anders werd dit toen ADERHOLD in 1896 zijn onderzoekingen over de biologie van de veroorzakers der schurftziekte publiceerde.

Van alle kanten werd toen het schurftprobleem aangepakt, zodat er heden ten dage een hoeveelheid literatuur bestaat, die bijna niet meer te overzien is. Hoe meer men van de zwam wist, des te beter was men in staat de bestrijdingsmethoden te perfectioneren.

Tot voor betrekkelijk korte tijd was de voorjaarsbespuiting met chemische middelen gebaseerd op een veronderstelde correlatie tussen de boom en de zwam, en gericht op de ontwikkeling van de gemengde knoppen.

Hoewel over het algemeen met deze methode gunstige resultaten werden verkregen, kwamen er in sommige jaren toch klachten over een ernstige schurftaantasting.

De Amerikanen KEITT en JONES verlieten als eersten dit standpunt en merkten op dat de schurft bestreden moest worden naar zijn eigen ontwikkeling in het voorjaar. Dat men vroeger alleen aandacht besteedde aan de knopontwikkeling, is te verklaren uit het feit, dat het geen zeldzaamheid is, dat de ontwikkeling van de knoppen en van de zwam samenvallen.

In 1938 werd het onderzoek naar de beste tijdstippen van de voorjaarsbespuitingen in Wageningen op initiatief van Prof. QUANJER ter hand genomen. Het doel was de bespuitingen vóór de bloei te regelen naar de uitstotingen van de ascosporen. Dat een dergelijke regeling van het grootste belang is, bleek o.a. in 1941. Ook verschillende bespuitingsproeven door tuinbouwconsulenten genomen, bewezen de juistheid van dit nieuwe principe.

Dit artikel is bedoeld als een vervolg op de publicaties „Onderzoek naar de beste tijdstippen van de voorjaarsbespuitingen tegen appel- en pereschurft I en II, van VAN DE POL, GERSONS e.a., verschenen in het Tijdschrift over Plantenziekten, dl 47 (1941) en dl 48 (1942).

In hoofdzaak worden de in de jaren 1942, 1943, 1944 en 1946 genomen proeven besproken. Een overzicht van de biologie etc. van de zwam wordt dan ook niet gegeven.

Bij het overzicht van de ascosporenuitstotingen van deze vier jaren, was het gewenst, ook de resultaten van de onderzoekjaren 1938–1941 erbij te betrekken. Eveneens was dit het geval bij de behandeling van de voorspelling van de rijpheid der perithecia in het voorjaar door middel van de temperatuursom. Deze

gegevens werden ontleend aan niet gepubliceerde verslagen van VAN HENNIK en GERSONS.

In dit verslag wordt aangetoond, dat een regeling van de voorjaarsbespuitingen naar de ascosporenuitstotingen, hoewel theoretisch juist, in de praktijk (nog) niet door te voeren is, zolang de regen niet enige dagen van te voren kan worden voorspeld. Wel kan men nu reeds terdege rekening houden met het verloop van de ascosporenuitstotingen, en, indien in bepaalde jaren de ascosporen bijzonder vroeg zijn ten opzichte van de ontwikkeling van de knoppen, vroeger met de bespuitingen beginnen dan men anders van plan was.

Naast het onderzoek naar het vrijkomen der ascosporen is in de laatste jaren meer aandacht geschonken aan andere factoren, welke de infectie beïnvloeden, met het doel hiervan een volledig overzicht te verkrijgen. Er moet gezocht worden naar zwakke punten in de ontwikkeling van de zwam om op andere wijze tot een eenvoudiger schurftbestrijding te komen.

I. HET VOORSPELLEN VAN DE RIJPHEID DER PERITHECIA

De beste resultaten met een bespuiting worden verkregen, als de bomen enige tijd voor de hoofduitstoting der ascosporen worden bespoten.

Het is dus heel belangrijk van te voren te weten, wanneer dergelijke ascosporenuitstotingen plaats zullen vinden.

Op twee manieren is getracht tot een betrouwbare voorspelling van de rijpheid der perithecia te komen, nl. door middel van de zgn. temperatuursom en door het dagelijks binnenbrengen van aangetaste bladeren, welke dan volgens de methode der kunstmatige bevochtiging onderzocht werden.

A. *Temperatuursom*

Reeds lang is het bekend, dat er verband bestaat tussen de temperatuur en de rijpheid der perithecia. Naar analogie van een voorbeeld uit de Entomologie, nl. de voorspelling van de eerste larven van *Psylla mali* door SPEYER (10), heeft HOLZ getracht een dergelijke correlatie bij Venturia op te stellen. In het „Altenlande", waar hij werkte, was het regel, dat men tegen de schurft spoot vóór de eerste regen, die volgde op de eerste warme dagen in het voorjaar. HOLZ leidde nu een warmtesomregel af, waarbij verondersteld werd, dat de schurftzwam zich in het najaar tot een zeker stadium zou ontwikkelen, waarna de temperatuur in het voorjaar de rijping van de perithecia bepaalt. Van af verschillende data werden zgn. temperatuursommen berekend en hij vond, dat de gemiddelde dagelijkse temperatuurwaarden, gesommeerd van af 1 Maart tot het verschijnen van de eerste ascospore ongeveer constant waren en ± 105° C bedroegen. De gemiddelde dagtemperaturen werden berekend door de temperaturen op te nemen om 7,21 (a), 14,21 (b) en om 21,21 (c) en deze te middelen volgens de formule:

$$\frac{a + b + 2c}{4}.$$

VAN DE POL (8) leidde voor Wageningen een dergelijke warmtesomregel af. Hij nam de temperaturen op om 7,30, 14,30 en 21,30 zonnetijd en middelde volgens dezelfde formule. Negatieve temperaturen werden = 0 gesteld. Voor de jaren 1938–1941 kwam hij tot de conclusie, dat van 7 Februari af tot het ver-

schijnen van de eerste ascospore ongeveer een constante temperatuursom nodig was, nl. van 285–289° C.

In de volgende jaren werd het onderzoek voortgezet, maar de resultaten waren niet in overeenstemming met die, welke VAN DE POL gevonden had.

De gevonden resultaten zijn in Tabel 1 samengevat.

TABEL 1.

Warmtesommen vanaf bepaalde data tot het tijdstip waarop de eerste ascospore werd geconstateerd

Temperature-totals from given data till the moment on which the first ascospore was found

jaar	eerste asco-sporen	1 April	15 Maart	1 Maart	14 Febr.	7 Febr.	1 Febr.	15 Jan.
1938	1–4 April	15°	146°	230°	268°	285°	312°	395°
1939	3 April	30°	85°	164°	239°	289°	299°	398°
1940	10 April	73°	191°	246°	284°	285°	293°	294°
1941	8 April	48°	114°	204°	244°	286°	287°	315°
1942	12 April	89°	177°	194°	196°	199°	199°	202°
1943	21 Maart	–	17°	83°	146°	175°	207°	288°
1944	11 Maart	–	–	–	–	–	–	–
1946	21 Maart	–	–	–	–	–		–

Deze warmtesommen zijn in figuur 1 grafisch voorgesteld.

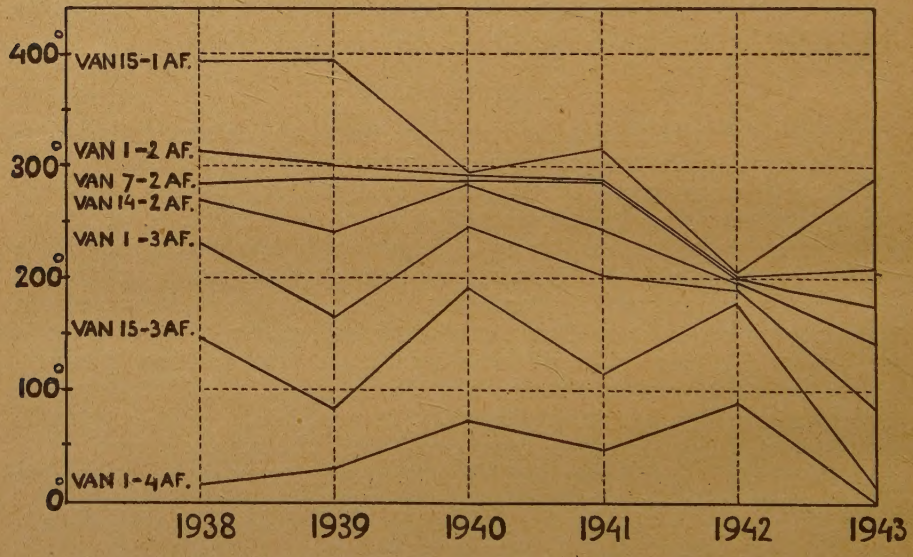


Fig. 1. Grafische voorstelling der warmtesommen 1938–1943.

Het blijkt, dat de temperatuursommen berekend vanaf 7 Februari voor de jaren 1942 en 1943, aanmerkelijk verschilden met die van de voorafgaande jaren.

Ook werden de temperatuursommen voor de jaren 1944 en 1946 berekend van af de in tabel 1 aangegeven data. Aangezien het niet mogelijk was voor die jaren

over de temperatuur op de drie hierboven vermelde tijdstippen te beschikken, werden de temperatuursommen voor deze jaren samengesteld volgens de formule:

$$\frac{\text{maximum temp.} + \text{minimum temp.}}{2}.$$

Voor vergelijking werden ook de temperatuursommen voor de jaren 1938–1943 volgens deze formule berekend. Ook nu kwamen de temperatuursommen van de jaren 1938–1941 met elkaar overeen, hoewel niet zo goed als volgens de eerstgenoemde methode was gevonden. De volgende jaren gaven een aanmerkelijk kleinere temperatuursom. Zo bedroeg die van 1944 nog geen kwart en die van 1946 nauwelijks een derde van de waarde, welke over de jaren 1938–1941 voor de temperatuursom was gevonden. De temperatuurgegevens werden verstrekt door het Laboratorium van Natuurkunde te Wageningen.

Uit de tabel blijkt, dat het onder de thans bekende omstandigheden niet mogelijk is voor Wageningen een bepaalde temperatuurregel op te stellen. Dit is begrijpelijk, aangezien uit verschillende onderzoekingen gebleken is, dat niet alleen de temperatuur de rijping van de perithecia bepaalt.

Zowel de temperatuur als de vochtigheid oefenen invloed uit op de rijping van de perithecia. Dit blijkt uit de volgende proef. Een vijftal bladeren van Schone van Boskoop, welke in eenzelfde periode waren afgevallen, werden in een thermostaat bij 18° C bewaard en om de twee dagen gecontroleerd op sporenuitstoting. Dit geschiedde door de bladeren te bevochtigen en eventuele door deze handelwijze uitgestoten ascosporen op boven de bladeren aangebrachte object-glaasjes op te vangen. Eveneens werden vijf bladeren op dezelfde wijze bewaard bij 5° C en gecontroleerd. Van de bladeren, welke bij 18° C bewaard waren, was op 19 Maart reeds de helft van het totale aantal uit te stoten ascosporen vrijgekomen. Op 18 April waren ze reeds geheel uitgespoten. Daarentegen spoten de bladeren, bewaard bij 5° C, nog door tot eind Juli, terwijl eerst op 2 Mei de helft van het totale aantal sporen was vrijgekomen. De invloed van de temperatuur komt hier dus duidelijk tot uiting.

Dat de factor vochtigheid eveneens een belangrijke rol speelt, toonde de volgende proef aan. Nog een vijftal bladeren werd bewaard bij 18° C, maar deze bladeren werden, in plaats van om de twee dagen, eenmaal per week bevochtigd en gecontroleerd. De perithecia van deze bladeren waren in begin Juli practisch uitgespoten, maar de helft van het totale aantal geproduceerde sporen was eerst op 6 April vrijgekomen, dus 18 dagen later dan bij de bladeren, die onder dezelfde omstandigheden waren bewaard, maar om de twee dagen werden bevochtigd.

Tabel 2 geeft een overzicht van de sporenuitstotingen van deze drie objecten.

De getallen in deze tabel geven de per contrôle gevonden hoeveelheden ascosporen aan, in percentages van de totale hoeveelheid uitgestoten ascosporen bij een object.

* wil zeggen, dat de contrôle een dag later plaats vond.
** wil zeggen, dat de contrôle een dag eerder plaats vond.

Object I: 5 bladeren, bewaard bij 18° C, iedere dag gecontroleerd.
Object II: 5 bladeren, bewaard bij 5° C, iedere dag gecontroleerd.
Object III: 5 bladeren, bewaard bij 18° C, iedere week gecontroleerd.

TABEL 2.

Ascosporenuitstotingen der verschillende objecten, vastgesteld volgens de methode der kunstmatige bevochtiging

Ascospore discharges in percentages of the total quantity of the different objects, found bij artificially moistening of the leaves

Maart

Datum	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
18° C	.	.	.	1	1	4	16	3	5	30	3	16	2	3	8	4
5° C	–	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.
18° C	.*				.			3*				9			11*	

April

Datum	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
18° C	1	2	1	.	.	.	.	.	–	–	–	–	–	–	–
5° C	1	2	3	1	.	.	.	1	9	8	1	4	1	5	9
18° C			32			17*				13			12*		

Mei

Datum	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
18° C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
5° C	13	5	1	.	2	2	1	2	2	7	2	2	1	.	9
18° C		3			.*				.			.*			

Juni *Juli*

Datum	1	3	5	7	9	11	15	19	23	29	11	17	23			
18° C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
5° C	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.			
18° C	.			.*			.		.**		.**					

Indien bij een contrôle minder dan 1 % van het totale aantal vrijgekomen ascosporen werd gevonden, is dat in de tabel met een stip aangegeven.

Voor deze 3 objecten werden de temperatuursommen berekend vanaf 1 Maart (begin der contrôles) tot het tijdstip waarop bij het object de helft van de totale hoeveelheid ascosporen was uitgestoten. Deze bedroegen voor de drie objecten resp. 324°, 310° en 648° C.

Ook uit de proeven van VAN DER WEELE, in 1946 genomen, kwam duidelijk de grote invloed van de vochtigheid tot uiting. Op 21 Maart, toen de eerste ascosporen waren waargenomen, bracht hij bladeren van de perevarieteit Légipont in excicatoren, waarin constante vochtigheidstoestanden van verschillende percentages heersten. Hij deed zijn proeven bij twee temperaturen.

De volgende objecten werden met elkaar vergeleken:

Object 1: bladeren bewaard bij 22° C en 100 % relatieve vochtigheid
„ 2: „ „ „ 22° C „ 73 % „ „
„ 3: „ „ „ 22° C „ 26 % „ „
„ 4: „ „ „ 12° C „ 100 % „ „
„ 5: „ „ „ 12° C „ 73 % „ „
„ 6: „ „ „ 12° C „ 26 % „ „

Ieder object bestond uit 4 Petri-schalen, elk met twee bladeren, dus in totaal uit 8 bladeren. Voor voldoende luchtcirculatie werd gezorgd. Het verloop van de peritheciarijping werd bepaald door de bladeren met niet te kleine tussenruimten te controleren volgens de methode der kunstmatige bevochtiging. Grote verschillen in het verloop van de ascosporenuitstotingen bij de diverse objecten traden op. Zowel de temperatuur als de relatieve vochtigheid bleken grote invloed uitgeoefend te hebben op de rijping der ascosporen.

Wat de invloed van de temperatuur betreft:

Werden de objecten met dezelfde relatieve vochtigheid maar met verschillende temperaturen vergeleken, dan hadden steeds de objecten met de hoge temperaturen de sporen eerder uitgestoten, dan de overeenkomstige objecten met de lage temperaturen. De ascosporenuitstoting begon eerder en verliep tevens sneller bij hoge temperaturen.

Wat de invloed van de vochtigheid betreft:

Deze invloed bleek in grote mate identiek te zijn met die van de temperatuur. Bij 22° C verschenen de eerste ascosporen bij 100 % relatieve vochtigheid 8 dagen eerder dan bij 73 % relatieve vochtigheid en bij dit object weer 29 dagen eerder dan bij 26 % relatieve vochtigheid. Bij de drie objecten van 12° C werd eenzelfde tendens waargenomen. De invloed van de factor vochtigheid bleek geringer te zijn indien de factor temperatuur in het minimum geraakt. Het omgekeerde was eveneens het geval.

Een verlaging van de temperatuur van 22° C tot 12° C vertraagt de rijping ongeveer in dezelfde mate als een verlaging van de relatieve vochtigheid van 100 % tot 26 %. De rijping verloopt het snelst bij samenwerking van beide factoren; is één van de twee in het minimum, dan kan de andere factor zich slechts in beperkte mate doen gelden.

De warmtesom-berekening, zoals deze hierboven is besproken, heeft betrekking op een ander stadium van de peritheciarijping dan waarop de proef van Van der Weele betrekking had. We mogen dan ook niet de resultaten daarvan in volle omvang laten gelden op de vroegere stadia van de peritheciaontwikkeling, maar het is moeilijk aan te nemen dat in deze ontwikkelingsstadia van de perithecia de relatieve vochtigheid geen invloed zou uitoefenen.

B. *Het dagelijks binnenbrengen der bladeren*

Om te trachten het optreden van grote ascosporenvluchten in de natuur van te voren te voorspellen is Van Hennik in 1939 begonnen met een bepaalde werkwijze toe te passen, welke aan Holz is ontleend. Deze methode berust op het dagelijks binnenbrengen van bladeren, welke buiten onder natuurlijke omstandigheden hebben overwinterd. Deze bladeren worden in Petri-schalen op filtreerpapier gelegd en vervolgens nat gemaakt. Gedurende een uur worden de bladeren

flink nat gehouden, waarna het overtollige water wordt afgegoten, terwijl op de gebruikelijke wijze boven ieder blad een objectglaasje wordt aangebracht. De uitgestoten sporen worden op deze wijze door het objectglaasje opgevangen en het aantal ascosporen wordt met de microscoop bepaald. De te onderzoeken bladeren dienen van een niet te gering aantal perithecia voorzien te zijn.

Worden op deze manier ascosporen geconstateerd, dan kan men aannemen, dat buiten onder gunstige omstandigheden, dus bij regen, eveneens ascosporen zullen worden uitgestoten. Men kan nu veronderstellen, dat hoe meer ascosporen er op deze manier in het laboratorium worden waargenomen, hoe meer ascosporen buiten bij gunstige omstandigheden zullen vrijkomen. Op deze wijze is het te voorspellen wanneer buiten een hoofdvlucht te verwachten is.

De resultaten met deze methode verkregen bij appelbladeren in de jaren 1939–1944 zijn in de grafiek 1 door gebroken lijnen weergegeven. Uit deze grafiek blijkt, dat in 1939 het beeld van het vrijkomen der ascosporen, zoals in het laboratorium werd gevonden, goed overeen kwam met het beeld van de ascosporen uitstotingen buiten, dat volgens de plankjesmethode werd geregistreerd. Steeds volgde buiten na regen een ascosporenuitstoting, nadat in het laboratorium een maximale uitstoting was waargenomen. In dat jaar bleek het dus mogelijk geweest te zijn grote ascosporenuitstotingen in de natuur enige dagen te voren te voorspellen.

Dat dit echter niet steeds het geval is, bleek de volgende jaren. GERSONS werkte met verschillende objecten, d.w.z. met bladeren van verschillende herkomst en van verschillende appelrassen. Voor alle objecten ging hij afzonderlijk, volgens de methode der kunstmatige bevochtiging, de ascosporenuitstotingen na. Er traden verschillen tussen de objecten onderling op. Verder merkte hij op, dat deze methode van HOLZ voor *Venturia inaequalis* betrouwbaarder was dan voor *V. pirina*. Hij verklaarde dit verschijnsel uit het feit, dat de appelbladeren, waarmee hij werkte, sterker door schurft waren aangetast dan de perebladeren. In de jaren 1943 en 1946 werd eenzelfde tendens waargenomen. Het is gebleken, dat het niet zonder risico is zich geheel op deze methode te verlaten. Een quantitatieve waarde mag er zeker niet aan gegeven worden wegens het wisselend aantal perithecia der bladeren en tevens doordat de dagelijks te gebruiken bladeren verschillend zijn, wat zich uit in een verschillend tijdstip van rijpheid der perithecia. Wanneer iedere dag echter met een voldoende hoeveelheid bladeren wordt gewerkt, kan toch een goede indruk van de rijpheid der perithecia verkregen worden.

Het bleek, dat in 1942 de perithecia reeds omstreeks 17 April rijp waren; steeds werden de volgende dagen in het laboratorium grote aantallen ascosporen gevonden. Het was dan ook te verwachten, dat bij de eerst volgende regen buiten een grote ascosporenuitstoting plaats zou vinden, wat dan ook op 2 Mei het geval geweest is. Daarentegen was het verloop in 1943 enigszins vreemd. Reeds op 20 en 28 Maart werden in het laboratorium grote hoeveelheden ascosporen geregistreerd, maar bij de eerstvolgende regen kwamen buiten slechts kleine hoeveelheden ascosporen vrij. De oorzaak is waarschijnlijk, dat in het laboratorium met een te klein aantal bladeren is gewerkt en men op genoemde data bladeren onderzocht, welke met relatief vroeg rijpe perithecia bezet waren.

In 1944, toen het onderzoek van de binnen te brengen bladeren volgens deze methode juist op grotere schaal plaats vond, (iedere dag werden minstens 5 bladeren binnengebracht en op sporenuitstoting onderzocht), viel de ontwikkeling van de perithecia niet samen met die, welke men later buiten, volgens de plankjes-

methode vaststelde. Toen buiten reeds grote hoeveelheden ascosporen waren vrijgekomen, nl. op 5, 6 en 17 April, had men in het laboratorium nog slechts kleine aantallen gevonden. Eerst na 17 April werden daar grote hoeveelheden ascosporen waargenomen. De oorzaak hiervan is onbekend: waarschijnlijk is het onderzoeken van een vijftal bladeren per dag nog veel te weinig. Een onderzoek naar het aantal bladeren dat per dag minstens gebruikt moet worden om een betrouwbaar beeld te krijgen van de rijpheid der perithecia, is begonnen.

Om de mogelijkheid na te gaan de voorspelling van de rijpheid der perithecia, dus de voorspelling van de eerste ascosporenuitstotingen te vervroegen, werden bladeren één of meer dagen in een thermostaat van 20° C bewaard, met het doel de ontwikkeling der perithecia te versnellen. Daarna werden de bladeren op ascosporenuitstotingen nagegaan.

De resultaten van deze proeven waren echter niet van die aard, dat van een verbetering van deze wijze van voorspelling kon worden gesproken. Bij dit onderzoek zijn nog te veel onbekende factoren in het spel om er voor de praktijk bruikbare conclusies uit te trekken.

C. *Het nagaan van het begin der ascosporenuitstoting*

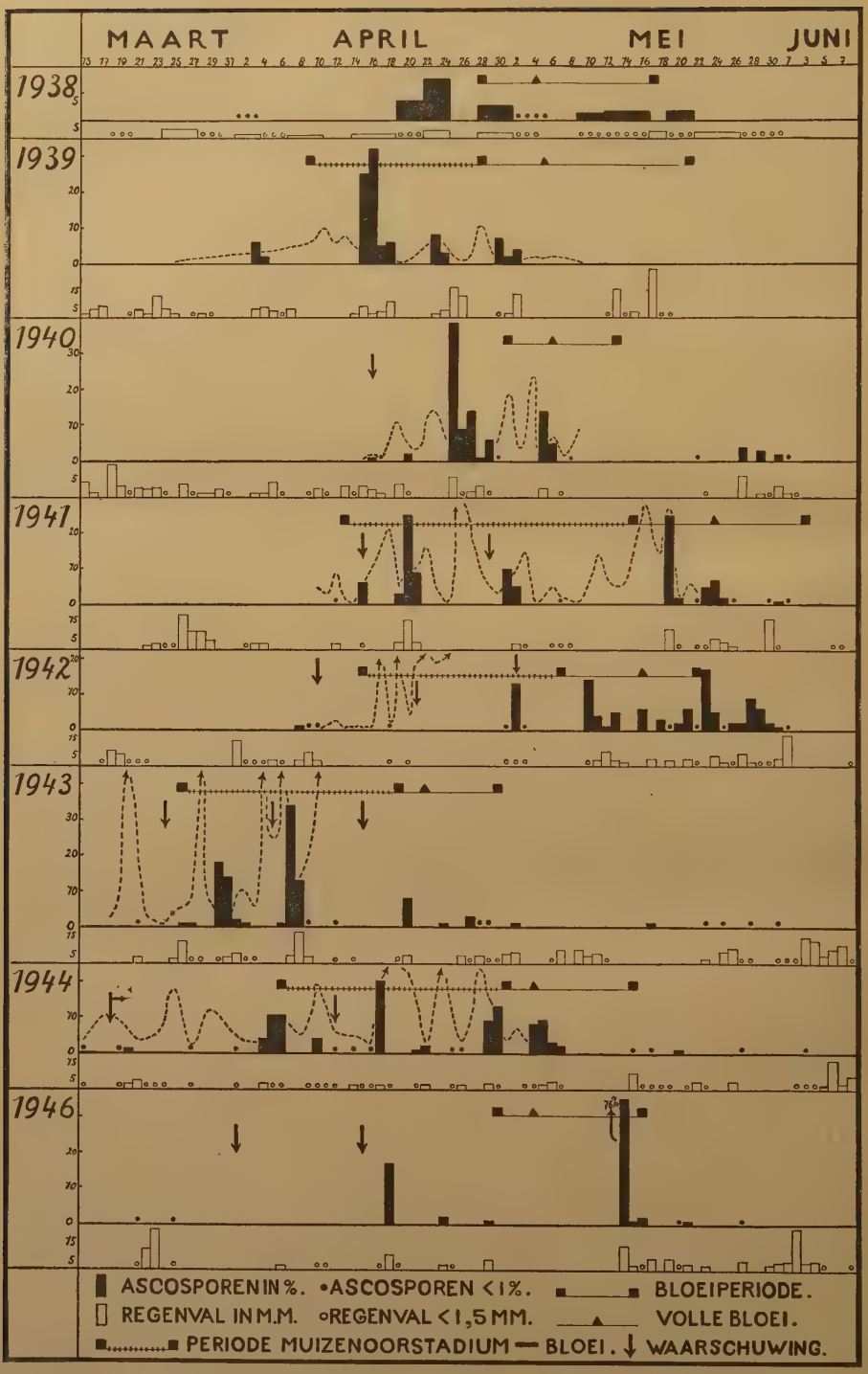
Wanneer buiten de eerste ascosporen geconstateerd zijn, dan volgt de eerste hoofduitstoting na één tot vier weken. Van een enigszins nauwkeurige voorspelling op grond hiervan, kan dus geen sprake zijn. Toch kan men zich wel enig idee hieromtrent vormen, omdat genoemde tijdsduur slechts van de weersomstandigheden afhankelijk is. Boven is besproken, dat zowel de temperatuur als de vochtigheid een rol spelen bij de verdere rijping der ascosporen. In het algemeen zal de eerste hoofduitstoting, nadat de eerste sporen zijn verschenen, eerder volgen, naarmate de temperatuur hoger en de vochtigheid groter is. Deze factoren zijn echter nog niet voldoende bekend om er een quantitatieve conclusie uit te trekken. Wel is het mogelijk op grond van reeds bekende feiten en op grond van het verloop van het weer, gecombineerd met de reeds besproken methode van het binnenbrengen der bladeren, zich aan een voorspelling betreffende de rijpheid der ascosporen te wagen. Een hoofduitstoting volgt hierna buiten wanneer het regent.

Op de voorspelling van de regen strandde tot nu toe elke voor de praktijk bruikbare voorspelling van de hoofduitstotingen der ascosporen.

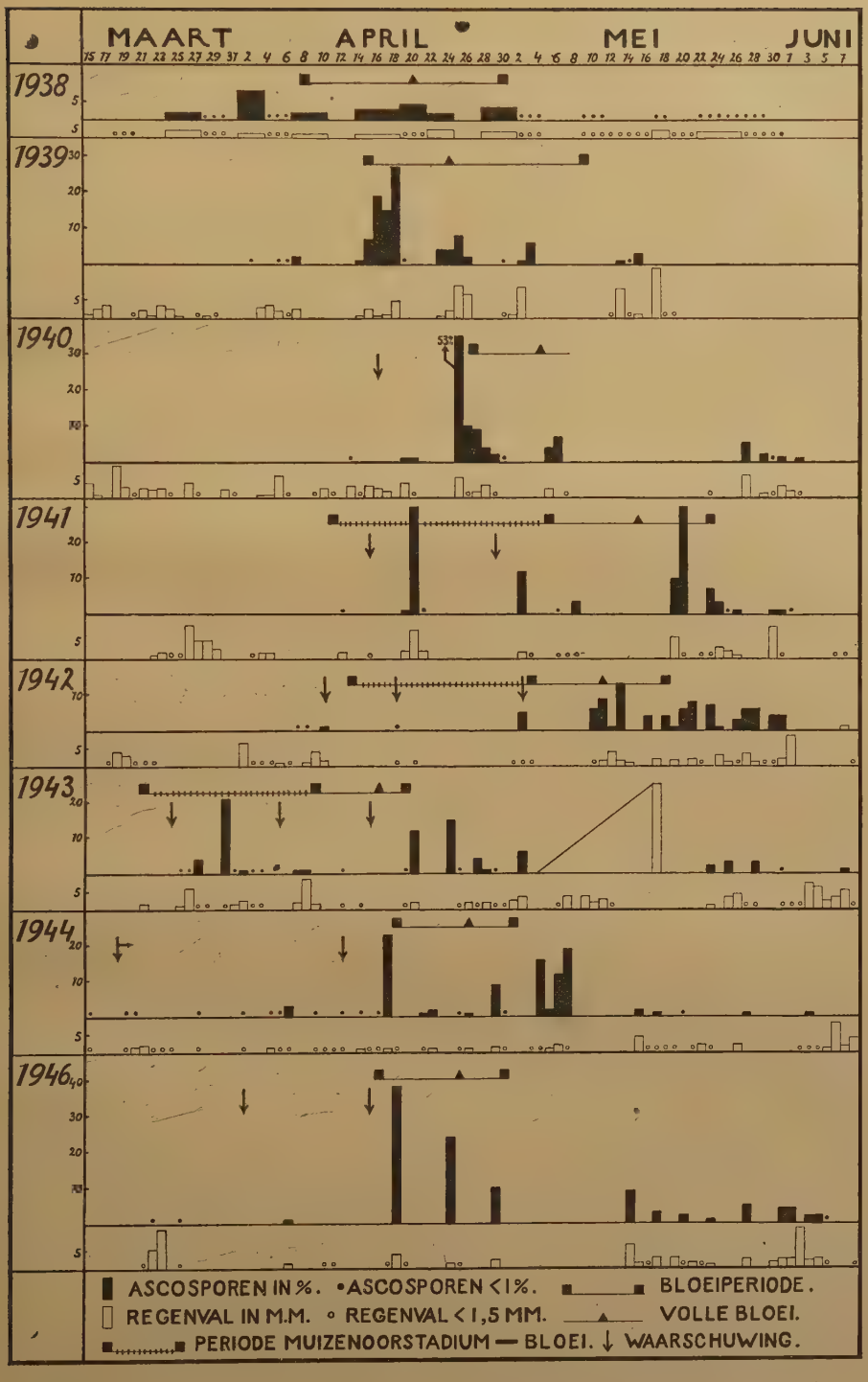
II. HET VRIJKOMEN DER ASCOSPOREN IN HET VOORJAAR

A. *Invloed van de neerslag*

Het verloop van het vrijkomen der ascosporen in het voorjaar, zoals gedurende de jaren 1938–1944 en 1946 bij het onderzoek in Wageningen werd gevonden, is in grafieken weergegeven. Grafiek I stelt de ascosporenuitstotingen gedurende die jaren voor van *Venturia inaequalis*, Grafiek II die van *V. pirina*. In 1945 kon het onderzoek wegens de oorlogsomstandigheden niet plaats vinden. In 1938 en 1939 werden de contrôles door Van Hennik en Leupen verricht; in 1940 en 1941 door Gersons en Van de Pol, in 1942 en 1943 door Knoppien en Vlasveld, in 1944 door Knoppien en in 1946 door Van der Weele. De ascosporenuitstotingen werden bepaald met de zgn. plankjesmethode zoals door Van de Pol (8) is beschreven. De plankjes werden op een grasveld bij het Laboratorium van



Grafiek I: Ascosporenuitstotingen van *V. inaequalis*, in de jaren 1938–1944 in 1946



Grafiek II: Ascosporenuitstotingen van *V. pirina*, in de jaren 1938–1944 en 1946

Mycologie en Aardappelonderzoek gelegd. Het overwinteren van alle voor de proeven in Wageningen benodigde bladeren geschiedde op een zo natuurlijk mogelijke wijze. In de regel werden hiervoor platte gazen bakjes gebruikt, waarin de bladeren zo luchtig mogelijk bewaard werden. In andere gevallen werd gebruik gemaakt van blad, dat in het voorjaar in een boomgaard werd verzameld.

De contrôles werden in principe dagelijks verricht; nadat gebleken was dat de sporen slechts uitgespoten worden zolang het blad vochtig is, werden de contrôles alleen in die gevallen verricht. De per contrôle gevonden ascosporenhoeveelheden bij een bepaald object zijn omgerekend in procenten van het totale aantal sporen, dat gedurende het seizoen bij dat object is vrijgekomen. Deze procenten zijn in de grafieken aangegeven.

De gegevens betreffende de ascosporenuitstotingen werden in de verschillende jaren verkregen van objecten, welke als volgt waren samengesteld:

1938	aantal bladeren en ras ongekend.				
1939	idem.				
1940	*V. inaequalis*	uit	6	bladeren	Schone van Boskoop
	V. pirina	uit	3	„	Précoce de Trévoux en
			3	„	Beurré de Mérode
1941	*V. inaequalis*	uit	3	„	Schone van Boskoop en
			3	„	Transparente de Croncels
	V. pirina	uit	3	„	Précoce de Trévoux en
			3	„	Clapp's Favourite
1942	*V. inaequalis*	uit	8	„	Schone van Boskoop en
			9	„	Transparente de Croncels
	V. pirina	uit	7	„	Précoce de Trévoux en
			7	„	Beurré de Mérode
1943	*V. inaequalis*	uit	16	„	Schone van Boskoop
	V. pirina	uit	4	„	Précoce de Trévoux en
			4	„	Clapp's Favourite
1944	*V. inaequalis*	uit	12	„	Schone van Boskoop
	V. pirina	uit	4	„	Précoce de Trévoux
1946	*V. inaequalis*	uit	10	„	Schone van Boskoop
	V. pirina	uit	10	„	Légipont

Verder is in de grafieken weergegeven: de dagelijkse regenval, welke gegevens door het Lab. van Natuurkunde te Wageningen werden verstrekt; de dagelijkse sporenuitstotingen, zoals deze volgens de methode der kunstmatige bevochtiging van bladeren in het laboratorium werden gevonden, (alleen voor *V. inaequalis* in Grafiek I, als een gebroken lijn aangegeven); de tijdstippen, waarop waarschuwingen werden gegeven om bespuitingen uit te voeren en de ontwikkelingsstadia der knoppen voor zover beschikbaar.

Voor de ontwikkelingsstadia werden voor de appel de knoppen van Schone van Boskoop genomen; voor de peer van Précoce de Trévoux. Deze gegevens werden door het Lab. van Tuinbouwplantenteelt te Wageningen verstrekt.

Aan het verloop van de uitstotingen van *V. inaequalis* en *V. pirina* gedurende de jaren 1938–1946, zoals in de grafieken I en II is aangegeven, kan het volgende worden toegevoegd:

1938

De uitstotingen van de sporen werden dit jaar tweemaal per week gecontroleerd. De bij die contrôles gevonden aantallen ascosporen zijn in de grafiek gelijkmatig over de dagen van de contrôleperiode verdeeld.

De dagelijkse gegevens van de regenval te Wageningen van dit jaar stonden niet ter beschikking. Wel de totale regenval gedurende de contrôleperiodes, welke eveneens over de dagen van de periode gelijkmatig is verdeeld.

V. inaequalis:

Na de regenperiode van 1–4 April werden de eerst vrijgekomen ascosporen waargenomen. Eerst op 22 April werden de ascosporen in grote hoeveelheden door de perithecia uitgestoten. Vanaf dit ogenblik tot 23 Mei verschenen regelmatig ascosporen bij regenval; de hoeveelheden werden echter steeds geringer. Het warme voorjaarsweer in de loop van Maart had de knoppen van enkele vroege variëteiten op 18 Maart reeds doen openbreken, maar de daarna intredende koude periode vertraagde de bloei tot 26 April. De eerste sporen verschenen dus 17 dagen nadat de te infecteren jonge organen te voorschijn waren gekomen. De bomen bevonden zich toen in het groene knopstadium. De hoofduitstoting vond vlak voor de bloei plaats, toen practisch alle variëteiten zich in het rose knopstadium bevonden. Het einde der sporenuitspuiting kwam ongeveer gelijktijdig met het aflopen der bloei.

V. pirina:

De eerste ascosporen van de pereschurft werden reeds op 28 Maart waargenomen. Tot 2 Mei werden na regenval regelmatig vrij grote hoeveelheden geregistreerd. Het openbreken van de gemengde knoppen had vanaf 15 Maart plaats. De bomen waren dus al 13 dagen infecteerbaar bij het verschijnen der eerste ascosporen. De hoofduitstoting kwam een week voor de bloei in het witte knopstadium, terwijl ook tijdens de bloei belangrijke hoeveelheden ascosporen werden uitgestoten.

1939

De sporenuitstotingen werden dit jaar dagelijks gecontroleerd.

V. inaequalis:

Nadat op 3 April enkele ascosporen waren waargenomen, zette de uitstoting eerst op 14 April goed in, na het beëindigen van de droge periode van de tweede week van April. In die dagen werden verreweg de grootste hoeveelheden ascosporen waargenomen. Ook na 15 April werden nog talrijke ascosporen geregistreerd. De hoofduitstoting heeft ongetwijfeld op 15 April plaats gevonden. Uit het feit, dat de gemengde knoppen ongeveer 3 April opengingen, blijkt dat in bepaalde jaren direct na het opengaan van de knoppen infectiegevaar bestaat. De hoofduitstoting kwam in het groene knopstadium, terwijl de hoofdmassa der sporen vóór de bloei vrijkwam. Gedurende de bloei van de appels was het aantal sporen gering.

V. pirina:

Afgezien van een gering aantal sporen in de eerste week van April, had het massale vrijkomen van de ascosporen plaats van 14–18 April, met het maximum op 18 April. In de volgende regenperioden werden eveneens ascosporen gevonden, echter in steeds kleiner wordende hoeveelheden. Dat jaar werden 6 dagen na het opengaan der knoppen de eerste ascosporen geconstateerd. De hoofduitstoting

kwam op een tijdstip dat de eerste witte bloemblaadjes reeds zichtbaar waren en in het begin van de bloei.

1940

V. inaequalis:

De eerste sporen werden dit jaar op 10 April waargenomen. Na enige kleine uitstotingen vond op 25 April de hoofduitstoting plaats, terwijl in de volgende dagen reeds aanmerkelijk kleinere hoeveelheden werden uitgestoten. Hierop volgde een droge periode, waarna op 5 Mei tijdens de bloei, weer een matige uitstoting plaats vond. De hoofdvlucht kwam in het rose knopstadium. Gedurende de evacuatie kwamen slechts weinig ascosporen vrij, aangezien het nagenoeg niet geregend had in die periode. Bij de regens van eind Mei en begin Juni hadden nog enige kleine uitstotingen plaats.

Op 15 April werd een waarschuwing gegeven om te spuiten. Men stond toen nog op het standpunt, slechts één bespuiting voor de bloei toe te passen en deze vlak vóór de hoofduitstoting uit te voeren en zo de meeste sporen te doden. Dit standpunt werd het volgend jaar reeds verlaten; voor de hoofdvlucht verschijnen reeds talrijke ascosporen, welke infectie kunnen veroorzaken.

V. pirina:

De grafiek van de uitstotingen van de pereschurft vertoont dit jaar ongeveer eenzelfde beeld als die van de appelschurft. Alleen is de hoofdvlucht op 25 April nog iets sprekender. Hij had vlak voor de bloei plaats, in het late witte knopstadium. Ook tijdens de bloei kwamen nog belangrijke hoeveelheden ascosporen vrij.

De waarschuwing om de perebomen te bespuiten werd 4 dagen eerder gegeven.

1941

V. inaequalis:

In tegenstelling tot de vorige jaren vertoonden de ascosporenuitstotingen een geheel ander beeld. Dit jaar werden twee hoofduitstotingen waargenomen, nl. op 20 April en op 19 Mei, resp. in het vroege muizenoorstadium en tijdens de bloei. Ook op 1 Mei kwam een tamelijk grote hoeveelheid ascosporen vrij. De oorzaak van het optreden van twee hoofduitstotingen was de koude droge periode van 21 April tot 19 Mei, waardoor de rijping van de perithecia sterk werd vertraagd. Ook de ontwikkeling van de knoppen werd door het koude weer sterk geremd, wat uit de lange periode tussen het muizenoorstadium en de bloei blijkt.

Uit genomen bespuitingsproeven bleek, dat, wanneer er vóór 20 April tegen de schurft was gespoten, er weinig aantasting was, in tegenstelling tot het resultaat van de bespuitingen na 22 April. Het lag in de bedoeling om twee bespuitingen voor de bloei te doen uitvoeren. Op 15 en 29 April werden waarschuwingen om te spuiten gegeven.

Dit jaar was de ontwikkeling van de knoppen laat. De spuitdata, vastgesteld door de ascosporenmethode, verschilden dan ook met die van de gebruikelijke data, in tegenstelling tot 1940, toen de data waarop men volgens beide methoden zou moeten spuiten, practisch samenvielen.

V. pirina:

De uitstotingen hiervan vertoonden eenzelfde beeld. Er werden eveneens twee hoofdvluchten waargenomen op dezelfde data, terwijl ook op 1 Mei een tamelijk

grote hoeveelheid ascosporen werd geregistreerd. De eerste hoofduitstoting kwam in het groene knopstadium, de tweede tegen het einde van de bloei.

De waarschuwingen om te spuiten werden op dezelfde data gegeven.

1942

V. inaequalis:

Hoewel op 8 April reeds de eerste ascosporen werden waargenomen, kwamen pas op 2 Mei belangrijke hoeveelheden ascosporen vrij, tijdens het rose knopstadium. Gedurende de regenrijke periode na 10 Mei werden bijna dagelijks matige hoeveelheden ascosporen geconstateerd. Dit jaar kon dan ook niet van een bepaalde hoofduitstoting worden gesproken. Het late verschijnen der ascosporen moet worden toegeschreven aan de droge periode van 9 April–2 Mei. Tijdens de regens van 10–14 Mei kwamen minder sporen vrij dan verwacht werd. Vermoedelijk heeft de lange droge periode de ontwikkeling van de ascosporen geremd, en is er door gebrek aan vochtigheid een soort degeneratie opgetreden. De ontwikkeling van de knoppen werd niet in dezelfde mate door die droogte geremd, aangezien de temperatuur toen niet abnormaal laag was.

De eerste waarschuwing werd gegeven toen de eerste ascosporen werden waargenomen. De tweede op 18 April, toen in het laboratorium uit onderzoek gebleken was, dat de perithecia volkomen rijp waren. Aangezien de regenval op 19 April te Wageningen slechts gering was, bleef een hoofduitstoting achterwege. Daarom werd vlak voor de bloei nog een derde waarschuwing gegeven.

De hoofdmassa der ascosporen is tijdens de bloei vrijgekomen.

V. pirina

Nadat op 7 April hier de eerste ascosporen waren geconstateerd, vond de eerste uitstoting op 2 Mei in het witte knopstadium, vlak voor de bloei, plaats. De rest van de sporen kwam tijdens en na de bloei vrij.

Ook dit jaar werd geen verschil tussen de uitstotingen van de appel- en pereschurft waargenomen.

1943

V. inaequalis:

Dit jaar werden de eerste ascosporen vroeg gevonden en wel op 21 Maart. Er werden voorts twee hoofduitstotingen geconstateerd, nl. op 30 Maart en op 7 April, resp. in het late muizenoorstadium en in het groene knopstadium. Het overgrote deel van de sporen kwam voor de bloei vrij.

In de periode van 2–17 Mei kon niet worden gecontroleerd. De op 17 Mei in de grafiek aangegeven hoeveelheid sporen is tijdens de regens van 6–11 Mei vrijgekomen.

Op 24 Maart, 5 en 15 April werden waarschuwingen om te spuiten gegeven.

V. pirina

Hierbij werden de eerste ascosporen op 25 Maart geconstateerd. Voor de bloei werd een hoofduitstoting waargenomen, nl. op 30 Maart in het groene knopstadium. Eerst na de bloei kwamen weer belangrijke hoeveelheden ascosporen vrij. De in de periode van 2–17 Mei vrijgekomen ascosporen zijn op 17 Mei in de grafiek aangegeven. Aangezien deze hoeveelheid de gehele oogst aan ascosporen is, welke bij de regens van 6–11 Mei zijn vrijgekomen, is deze kolom in de

grafiek niet zwart gemaakt, daar anders de indruk gevestigd zou worden, dat op die datum een hoofduitstoting zou hebben plaats gevonden.

Om tegen de pereschurft te spuiten werden twee waarschuwingen gegeven, op 24 Maart en 5 April.

1944

V. inaequalis

De eerste ascosporen werden dit jaar op 11 Maart gevonden, hetgeen vroeg was. De knoppen der vruchtbomen vertoonden toen nog geen tekenen van ontwikkeling.

Dit jaar werden drie hoofduitstotingen waargenomen. De eerste verscheen reeds erg vroeg, nl. op 5–6 April in het vroege muizenoorstadium. De tweede kwam op 17 April, terwijl de derde vlak voor de bloei plaats had op 29 April. Ook tijdens het begin van de bloei kwamen er nog matige hoeveelheden ascosporen vrij.

Het verschijnen van de eerste ascosporen werd bekend gemaakt, terwijl 18 Maart een algemene waarschuwing in „de Fruitteelt" werd gepubliceerd, waarin vermeld werd dat het in verband met het zeer vroege verschijnen van de ascosporen gewenst was, reeds in het muizenoorstadium de eerste bespuiting uit te voeren. Op 12 April werd een tweede waarschuwing gegeven.

V. pirina

Ook hier verschenen de sporen buitengewoon vroeg, terwijl de hoofduitstoting vlak voor de bloei in het witte knopstadium plaats vond. Tegen het einde van de bloei en daarna kwamen nog belangrijke hoeveelheden ascosporen vrij. Ook begin Juni werden nog ascosporen waargenomen, zodat de uitstoting zich dit jaar wel over een zeer lange periode uitstrekte.

1946

V. inaequalis

Het verloop van de ascosporenuitstoting had dit jaar een enigszins ander verloop, dan in de voorafgaande jaren.

De eerste ascosporen werden op 21 Maart geconstateerd, veertien dagen na het verdwijnen van de sneeuw. Er volgde een vrij droge periode, onderbroken door een enkel buitje, waarbij geen sporen werden uitgestoten door de perithecia. De hoofduitstoting vond op 18 April plaats, terwijl de tweede hoofduitstoting tegen het einde van de bloei kwam.

Dit jaar werden een tweetal waarschuwingen verzonden, op 1 en 15 April.

V. pirina

Op 21 Maart werden ook hiervan de eerste ascosporen gevonden.

Tijdens de weinige buitjes gedurende de warme, droge periode van 25 Maart tot 5 April, werden wel enige kleine uitstotingen geregistreerd. Hoewel de temperatuur in de volgende weken lager bleef, hield de droogte verder aan tot 17 April. Van die datum af, toen de vroege peren reeds bloeiden, traden met de regenval grote hoeveelheden ascosporenuitstotingen op. De eerste hoofduitstoting verscheen op 18 April, de tweede op 24 April; beide tijdens de bloei. Ook na de bloei werden nog regelmatig uitstotingen geregistreerd.

Het voorjaar was in 1946 buitengewoon droog, zodat de schurftaantasting gering was.

In de „Fruitteelt" van 4 April werd medegedeeld, dat de eerste hoofduitstoting tussen 1–15 April te verwachten was.

ALGEMENE CONCLUSIES

Uit dit overzicht van de ascosporenuitstotingen blijkt, dat er jaarlijks grote verschillen kunnen optreden. Zowel het aantal hoofduitstotingen als de datum, waarop de eerste hoofduitstoting plaats heeft, wisselen sterk. Deze verschillen in data liepen niet parallel met de verschillen in de ontwikkeling der knoppen. Een en ander is uitsluitend afhankelijk van de weersomstandigheden vóór en tijdens de periode van het vrijkomen der ascosporen.

De data, waarop volgens de zgn. ascosporenmethode bespuitingen tegen de schurft uitgevoerd moesten worden, vielen in sommige jaren samen met de data van de bespuitingen volgens de knopstadia-methode. Zo b.v. in 1940. In andere jaren was daarentegen het verschil in tijdstippen van de bespuitingen volgens deze methoden groot. Een goed voorbeeld was het jaar 1941, toen de ontwikkeling van de knoppen relatief laat was.

Omdat de weervoorspelling op langere termijn nog niet voldoende zeker is, stuit de voorspelling der sporenuitstotingen en het daarmee direct in verband staande geven van waarschuwingen, op moeilijkheden.

B. *Invloed van het tijdstip van bladval*

Uit verschillende onderzoekingen is gebleken, dat het vrijkomen van ascosporen uit de perithecia van bladeren van eenzelfde boom in de regel niet gelijktijdig plaats vindt. De wijze van overwinteren der bladeren zal hier ongetwijfeld invloed op uitoefenen, maar zelfs bij gelijke overwinteringsomstandigheden zijn er grote verschillen in rijpingstijd van de ascosporen.

Het tijdstip van bladval in de herfst blijkt invloed uit te oefenen op het ogenblik, waarop de ascosporen in het voorjaar vrijkomen. Dit is duidelijk, wanneer men bedenkt, dat eerst in het afgevallen blad de schimmel zich verder begint te ontwikkelen, culminerend in de vorming van de perithecia. Het tijdstip van bladval wordt op zijn beurt weer beïnvloed, o.a. door het tijdstip van infectie der bladeren gedurende het voorjaar en de zomer.

Keitt en Wilson (5) namen waar, dat ascosporen eerder rijp waren op bladeren, welke vroeg in de herfst waren afgevallen, dan op bladeren, welke tot in de late herfst aan de bomen waren gebleven.

Wilson (12, 13) bevestigde deze waarnemingen en vond, dat de vertraging niet rechtlijning correspondeerde met de latere bladval. De tijd, die verloopt tussen de bladval en het verschijnen der eerste ascosporen bleek korter te zijn, naarmate het blad later afvalt. Andere factoren die de rijping der ascosporen beïnvloeden, spelen dus mede een rol.

Als temperatuuroptimum voor de aanleg en vorming van de perithecia vond Wilson $\pm$ 13° C. Bij hogere temperaturen trad vertraging op. Hieruit kan de conclusie getrokken worden, dat de peritheciavorming het snelst verloopt in bladeren, die de eerste tijd na hun val aan een temperatuur van ongeveer 13° C zijn bloot gesteld. De gemiddelde temperatuur gedurende de eerste 15 dagen na de bladval bleek dan ook van betekenis te zijn voor het tijdstip van rijping der perithecia in het voorjaar. Hoe meer die temperatuur de optimale temperatuur van 13° C benadert, hoe eerder de perithecia in het voorjaar rijp zullen zijn. Wiesmann (11) deed analoge onderzoekingen met hetzelfde resultaat.

In 1943 en 1944 werd in Wageningen een onderzoek ingesteld naar de invloed

van het tijdstip van bladafval. Hiertoe werden in 1942 bladeren verzameld van het appelras Eysdener Klumpke. De bladeren werden eens per week onder de boom verzameld. Alleen dié afgevallen bladeren kwamen in aanmerking, welke nog enigszins groen waren, waardoor het vaststond, dat de bladeren in een bepaalde periode waren afgevallen. Aangezien er over een voldoende hoeveelheid bladeren moest worden beschikt, werden enige perioden bij elkander gevoegd, zodat tenslotte bladeren van de volgende perioden werden vergeleken:

Periode 1. bladeren gevallen voor 5 September.
„ 2. „ „ tussen 5 en 25 September.
„ 3. „ „ „ 25 September en 15 October.
„ 4. „ „ „ 15 October en 15 November.

De bladeren werden in het voorjaar van 1943 zowel volgens de plankjesmethode als volgens de methode der kunstmatige bevochtiging onderzocht. De resultaten van het onderzoek volgens de plankjesmethode zijn in tabel 3 samengevat. Van iedere periode werd een viertal bladeren op plankjes bevestigd.

TABEL 3.

Ascosporenuitstotingen bij bladeren in % van het totale aantal van Eysdener Klumpke, welke op verschillende tijdstippen zijn afgevallen, vastgesteld volgens de plankjesmethode

Ascospore discharges in percentages of the total quantity, with Eysdener Klumpke-leaves, that have fallen at different periods, fixed out of doors

Controle-datum	Maart						April																Mei						Juni			Totaal aantal sporen
	21	25	27	27	30	31	1	2	3	6	7	8	9	11	12	19	20	24	25	27	28	29	2	17	23	25	28	31	7	23	27	
Periode 1 . .	–	–	2	.	24	9	10	1	.	.	9*	2	.	–	1	–	34	.	–	5	1	–	.	1	–	–	–	–	–	–	–	16200
Periode 2 . .	–	2	.	–	41	22*	7	2	1	–	3	1	.	–	1	–	12	1	–	2	–	.	.	4	.	–	.	–	–	–	–	8530
Periode 3 . .	–	–	3	.	11	27	1	13*	.	2	12	2	–	–	.	–	5	8	–	4	3	.	1	3	3	1	.	–	1	.	–	7880
Periode 4 . .	–	.	.	.	16	11	1	3	.	3	42*	3	.	–	1	–	4	3	.	2	1	.	1	3	.	2	1	.	3	.	.	75725

De cijfers in de tabellen geven de per contrôle gevonden ascosporen aan, als percentages van de totale hoeveelheid vrijgekomen ascosporen per object, welke hoeveelheden in de laatste kolom van de tabel zijn aangegeven. Wanneer als maatstaf aangenomen wordt, dat bladeren, die het eerst de helft van het totale aantal sporen hebben uitgestoten, ook eerder rijpe perithecia hadden, bleek periode 2 het eerst rijpe perithecia te hebben. Het tijdstip, waarop een object de helft van het totale aantal ascosporen heeft uitgestoten, is aangegeven als *. De bladeren van periode 2 gaven ook de eerste rijpe ascosporen en wel op 25 Maart.

Naar analogie van de onderzoekingen van Wilson en Wiesmann, werden de temperaturen gedurende de eerste 15 dagen na de bladval nagegaan. Deze gemiddelde dagtemperaturen werden voor de vier perioden resp. vanaf 25 Augustus, 15 September, 5 October en 1 November (de gemiddelde data waarop de bladeren zijn afgevallen), bepaald en bedroegen resp. 21,3°, 15,5°, 13,3° en 6,4° C.

De temperatuur in het najaar van 1942 heeft dus het gunstigst gewerkt gedurende de perioden 2 en 3, hetgeen ook in de resultaten tot uiting komt, Deze resultaten zijn niet wiskundig te verwerken, doch bij meer proeven treedt eenzelfde tendens op, zodat de conclusie als juist beschouwd kan worden.

De hoge temperaturen in het laatst van Augustus en in begin September

hebben waarschijnlijk vertragend gewerkt op de aanleg en vroege ontwikkeling van de perithecia op de bladeren van periode 1.

Wat de laboratoriumproeven betreft, van de dag af waarop buiten de eerste ascosporen werden gevonden, nl. 18 Maart, werd elke dag een blad van iedere periode naar binnen gebracht en volgens de methode der kunstmatige bevochtiging werd de ascosporenproductie nagegaan. Het aantal perithecia van ieder blad werd bepaald als het gemiddelde van een vijftal tellingen en het gevonden aantal ascosporen op een objectglas werd omgerekend per perithecium. Iedere dag werden op deze manier dus 4 bladeren gecontroleerd en daarna in Petrischalen bewaard in een thermostaat bij 20° C. Alle bladeren werden steeds op dezelfde manier behandeld. Eerst werden ze dagelijks gecontroleerd, daarna om de twee dagen, vervolgens om de drie dagen en tenslotte om de vijf dagen. De bladeren, welke op 18(a), 19(b), 20(c), 21(d), 22(e), 23(f) en 26(g) Maart in onderzoek waren genomen, gaven bruikbare sporenuitstotingen. Wegens de critieke omstandigheden door de bezetters veroorzaakt, konden de contrôles na 17 April niet verder worden voortgezet. Hierdoor werd een fout gemaakt, die het sterkst spreekt bij die perioden, welke bij de laatste contrôle nog een groot aantal ascosporen opleverden. Hoofdzakelijk geldt dit voor de perioden 3 en 4; dat periode 2 hier niet bij is betrokken, is wederom een aanwijzing, dat het tijdstip van bladval zijn invloed uitoefent op het vrijkomen van de ascosporen op een wijze, zoals bij de buitenproef werd gevonden.

Bij de objecten a, c en g viel eenzelfde tendens waar te nemen, nl., dat de bladeren van periode 2 de eerste rijpe perithecia hadden. De objecten b, d en e vertoonden een enigszins ander beeld. Hier hadden de bladeren rijpe perithecia in volgorde van het tijdstip van bladval, een resultaat dat WILSON soms ook gevonden heeft. Daarentegen vertoonde object f een afwijkend beeld. De bladeren van periode 3 hadden de eerste rijpe perithecia, wat echter niet zo zeer te verwonderen is, aangezien de temperatuur in het najaar van 1942 ook voor deze periode gunstig is geweest. Wel opmerkelijk was, dat de bladeren van periode 4 relatief zeer vroeg rype perithecia vertoonden. De oorzaak moet ook hier gezocht worden in het te kort voortzetten van de contrôles. Het is dan ook opvallend, dat periode 4 het kleinste aantal ascosporen per perithecium opleverde. Het is zeer waarschijnlijk, dat bij latere contrôles bij deze periode nog grote hoeveelheden ascosporen zouden zijn gevonden, relatief meer dan bij de andere perioden. Het gevolg hiervan zou zijn geweest, dat het tijdstip, waarop het blad de helft van zijn totale aantal sporen heeft uitgestoten, ook op een latere datum zou zijn gevallen.

In 1944 werd dit onderzoek voortgezet, alleen volgens de plankjesmethode. Bladeren van Schone van Boskoop van de volgende perioden werden vergeleken:

Periode 1. Bladeren gevallen voor 6 September.
„ 2. „ „ tussen 6 September en 6 October.
„ 3. „ „ tussen 6 October en 6 November.

Bij dit onderzoek werd gevonden, dat de bladeren van periode 1 het eerst rijpe perithecia hadden. De temperaturen van de eerste 15 dagen na de bladval, berekend voor de drie perioden resp. vanaf 21 Augustus, 21 September en 21 October, bedroegen resp. 18°, 11,2° en 10,9° C. Men zou op grond van deze temperaturen verwachten, dat de bladeren van periode 2 later rijpe perithecia zouden vertonen. Mogelijk zijn de perioden, die bij deze proef 30 dagen bedroegen,

(in 1943 slechts 20 dagen) te lang om de invloed van de temperatuur tot uiting te laten komen.

Uit deze onderzoekingen is te zien, dat inderdaad het tijdstip van bladval invloed uit kan oefenen op het ogenblik, waarop in het voorjaar de ascosporen vrijkomen. Voor de praktijk is dit echter van minder belang; immers in een aanplant zullen tegelijkertijd bladeren aanwezig zijn, die gedurende het gehele najaar zijn afvallen. M.a.w. in het voorjaar zullen geregeld rijpe perithecia aanwezig zijn en er zullen dus geregeld bij regen ascosporen worden uitgestoten.

Voor bepaalde onderzoekingen is het echter van groot belang, dat de invloed van het tijdstip van bladval wordt uitgeschakeld, door met bladeren te werken, die zoveel mogelijk in een bepaalde, kleine periode zijn afgevallen.

Wel kan uit het bovenstaande geconcludeerd worden, dat het gewenst is, dat de bladeren in het najaar zolang mogelijk aan de bomen blijven. Immers hierdoor zullen in het volgende voorjaar de perithecia later rijp zijn, en in de meeste gevallen zijn de infectievoorwaarden dan ongunstiger.

C. *Invloed van het ras (varieteit)*

Wilson (12, 13) kwam tot de conclusie, dat de perithecia op bladeren van bepaalde appelrassen eerder rijpten, hetgeen in tegenstelling was met de resultaten van Schneiderhan en Frome. Ook Wiesmann (11) zocht naar rasverschillen. Zijn laboratoriumproeven bevestigden de waarnemingen van Wilson, terwijl zijn proeven in het vrije veld duidelijk twee groepen opleverden. Bij de ene rijpten de ascosporen reeds half April en had de hoofduitstoting in Mei plaats, terwijl bij de andere groep eerst in begin Mei de eerste ascosporen werden geconstateerd en de hoofduitstoting eind Mei begin Juni volgde.

Van de Pol (8) deed analoge onderzoekingen in Wageningen en ging de ascosporenontwikkeling na bij bladeren van verschillende appelrassen, welke op eenzelfde tijdstip waren afgevallen. Hij verzamelde bladeren van Signe Tillisch en Laxton Superbe, welke op geheel dezelfde wijze overwinterden. Het volgend jaar nam hij waar, dat het verloop van de ascosporenuitstotingen duidelijk verschillend was. De hoofdmassa der ascosporen van de Laxton-bladeren kwam tussen 19 en 25 Mei vrij, terwijl dit bij de Signe Tillisch-bladeren reeds in de periode van 19–21 April het geval was. In beide gevallen waren de eerste ascosporen op 13 April waargenomen. Bij deze proef viel dus een verschil van een maand tussen de tijdstippen van de hoofduitstotingen der ascosporen waar te nemen.

In de volgende jaren werd dit onderzoek herhaald. Er werd echter geen rekening gehouden met andere factoren, zoals tijdstip van bladval, zodat de waargenomen verschillen niet betrouwbaar zijn.

D. *Gedrag van de afzonderlijke bladeren*

Een opmerkelijk verschil in gedrag werd soms waargenomen tussen de bladeren van eenzelfde boom, terwijl die bladeren op ongeveer hetzelfde tijdstip waren afgevallen. Een typisch voorbeeld hiervan vormden de bladeren van periode 3 van Eysdener Klumpke in 1943. Blad 1 van deze, uit 4 bladeren bestaande, periode, had reeds op 30 Maart de helft van zijn totale aantal ascosporen opgeleverd, evenals blad 4; de bladeren 2 en 3 daarentegen eerst op 20 April, dus drie weken later. Het aantal perithecia was voor de vier bladeren ongeveer even groot.

Een nog groter verschil, nl. van 25 dagen werd gevonden tussen de bladeren van Schone van Boskoop, periode 1 in 1944.

Aangezien in beide gevallen de invloed van het tijdstip van bladval geëlimineerd was, blijken er dus nog andere factoren in het spel te zijn, zoals de wijze van overwinteren (waarmee bij deze proeven eveneens rekening gehouden werd), verschillende combinaties van Venturia-rassen en andere nog onbekende factoren.

E. *Gedrag der enkele perithecia*

Om het verloop van de ascosporenuitstotingen van de afzonderlijke perithecia na te gaan, werden in 1942 en 1944 enige proeven genomen. Van een blad van Transparente de Croncels werden op 15 April 10 kleine stukjes geknipt, elk met 1 perithecium erop. Op dezelfde manier werden van een blad van Schone van Boskoop 12 stukjes verkregen en van een ander blad van hetzelfde ras nog eens 10 stukjes. Deze bladstukjes werden in een Petri-schaal op vochtig filtreerpapier gelegd, met het perithecium naar boven. De Petri-schalen werden in een thermostaat van 20° C in gesloten toestand weggezet, terwijl het filtreerpapier steeds natgehouden werd. Boven de stukjes blad werden op een afstand van 3 à 4 mm objectglaasjes aangebracht. Deze werden dagelijks gecontroleerd op ascosporen en door schone vervangen. De contrôles werden tot 9 Mei voortgezet.

In 1944 werden dergelijke proeven genomen en wel met 10 stukjes van een blad van Schone van Boskoop, welke in een Petri-schaal bij 18° C werden weggezet. Eveneens een Petri-schaal met 10 stukjes van een blad van Schone van Boskoop, elk met één perithecium erop, bij 5° C.

In tegenstelling tot de proeven van 1942 werden dit jaar de Petri-schalen open weggezet om voldoende zuurstof toe te laten. De bladstukjes en het filtreerpapier werden dagelijks bevochtigd. De uitgestoten ascosporen werden op dezelfde wijze als in 1942 opgevangen en gecontroleerd. De resultaten van deze proeven waren de volgende:

1. Bij 18–20° C stootten de onderzochte perithecia slechts gedurende een periode van maximaal 10 dagen hun ascosporen uit.
2. Bij 5° C bedroeg de uitstootperiode 15 dagen (enige geringe hoeveelheden buiten beschouwing gelaten).
3. De uitstotingsperiode van de 10 perithecia van eenzelfde blad gezamelijk, bedroeg bij 18–20° C hoogstens 18 dagen. Bij 5° in het onderzochte geval 61 dagen.
   Hieruit blijkt duidelijk de invloed van de temperatuur.
4. Het totale aantal uitgestoten ascosporen per perithecium varieerde zeer sterk en bedroeg in 1942 minimaal 0, maximaal 458 en gemiddeld 73. In 1944 bedroegen deze aantallen resp. 0, 789 en 258. Het lagere gemiddelde dat in 1942 werd gevonden, kan verklaard worden door de abnormale ontwikkelingsomstandigheden in de steeds gesloten gehouden Petri-schalen. De bladeren en het filtreerpapier bleven in deze schalen langer vochtig en tevens was de toevoer van zuurstof uitgesloten. Dit vermoeden wordt bevestigd doordat in 1942 bij de contrôles soms kleine, geelgekleurde ascosporen werden gevonden, die op degeneratie wijzen.

In 1942 werd de ascosporenuitstoting bij enkele gehele bladeren nagegaan. Het aantal perithecia van de onderzochte bladeren was bepaald. Geheel in overeen-

stemming met het gedrag der afzonderlijke perithecia, was de sporenuitstoting van een blad van Précoce de Trévoux, dat op dezelfde wijze behandeld werd als de afzonderlijke perithecia, in een dichte Petri-schaal. Het totale aantal uitgestoten ascosporen bedroeg in dit geval 160 per perithecium. De periode van uitstoting was 20 dagen. Ook hier werden wederom kleine geelgekleurde ascosporen waargenomen bij de contrôles.

Een blad van Transparente de Croncels en twee bladeren van Schone van Boskoop werden in open Petri-schalen bewaard en van deze bladeren werd eveneens de totale ascosporenproductie bepaald. De aantallen ascosporen per perithecium omgerekend, bedroegen resp. 320, 230 en 910, terwijl de perioden van uitstoting resp. 27, 26 en 28 dagen bedroegen. In onderstaande tabel zijn de resultaten van de proeven in 1942 en 1944 samengevat. De gemiddelde hoeveelheden uitgestoten ascosporen per perithecium en de duur van de uitstotingsperioden zijn in deze tabel aangegeven.

TABEL 4.

Gemiddeld aantal vrijgekomen ascosporen per perithecium, benevens de duur der uitstotingsperioden in dagen van verschillende objecten van de proeven in 1942 en 1944

Average number of ejected ascospores per perithecium and the length of the dischargeperiodes in days of different objects of the experiments in 1942 and 1944

In dichte Petri-schalen	sporen per perithecium	uitstotingsperiode
10 afz. perith. Transparente de Croncels. 20° C 1942	45	13
10 afz. perith. Schone van Boskoop 20° C 1942	62	10
12 afz. perith. Schone van Boskoop 20° C 1942	152	18
Geheel blad. Précoce de Trévoux 20° C 1942	160	21
in open Petri-schalen		
10 afz. perith. Schone van Boskoop 18° C 1944	286	15
10 afz. pertih. Schone van Boskoop 5° C 1944	230	61
Geh. blad Transparente de Croncels 20° C 1942	320	27
Geheel blad Schone van Boskoop 20° C 1942	230	26
Geheel blad Schone van Boskoop 20° C 1942	910	28

Duidelijk is uit deze tabel de „degenererende" invloed te zien van het steeds gesloten houden der Petri-schalen op de hoeveelheden vrijgekomen ascosporen. Bij de proeven dient men er terdege rekening mee te houden, hetgeen eveneens uit het volgende blijkt. De totale sporenproductie per perithecium van bladeren, welke buiten onder natuurlijke omstandigheden hun sporen hebben uitgestoten, was belangrijk groter dan bij de bladeren, welke in de Petri-schalen onderzocht werden (zowel in de gesloten als open).

De sporenproductie werd in 1942 nagegaan bij de bladeren van de buitenproef door de totale ascosporenproductie volgens de plankjesmethode gevonden, te delen door het aantal op de bladeren getelde perithecia. Het aantal sporen per perithecium op deze manier bepaald, varieerde van 900 tot 6100. Gemiddeld kwamen er 3000 sporen per perithecium vrij. Onder normale omstandigheden blijken de perithecia belangrijk meer ascosporen te produceren. Hierbij moet in aanmerking worden genomen, dat de bladeren binnen elke dag nat gemaakt zijn,

terwijl buiten droge en natte perioden elkaar afwisselden. Bovendien kan buiten door de wind meer zuurstof worden aangevoerd.

F. *Invloed van de temperatuur*

Bij de onderzoekingen te Wageningen is geen invloed van de temperatuur op het uitstoten van de ascosporen waargenomen. Rijpe perithecia stootten bij voldoende vochtigheid steeds ascosporen uit. Dit is in overeenstemming met hetgeen de meeste andere onderzoekers hieromtrent hebben gevonden. Zo namen KEITT en JONES ascosporenuitstotingen waar bij temperaturen van 12°–32° C.

In tegenspraak hiermede is de publicatie van DARPOUX (1). Deze onderzoeker vermeldt, dat bij temperaturen lager dan 10° C, ondanks voldoende vochtigheid, geen uitstoting van ascosporen door de perithecia plaats vindt.

G. *Hoogte der uitstoting van ascosporen*

Zoals bekend worden de ascosporen met kracht uit de perithecia geslingerd, waarna ze door de wind worden opgenomen en verbreid. Om na te gaan tot welke hoogte de sporen kunnen worden uitgestoten werden objectglaasjes op verschillende hoogten boven met perithecia bezette bladeren aangebracht, n.l. 24, 18, 10 en 5 mm. De uitstoting had buiten plaats onder natuurlijke omstandigheden. De resultaten zijn in tabel 5 samengevat.

TABEL 5.

Aantallen opgevangen ascosporen met behulp van objectglaasjes, welke op verschillende hoogten boven de bladeren waren aangebracht

Numbers of ascospores caught with object-slides, which have been placed at different heights over the leaves

Hoogte van het objectglas boven het blad . .	24 mm	18 mm	10 mm	5 mm
Schone van Boskoop 1943	40	360	11940	127980
Idem per perithecium	1/2	6	239	1280
Schone van Boskoop 1944	–	320	6130	12750

Hieruit blijkt, dat de grootste hoogte van 24 mm, slechts door enkele ascosporen werd bereikt. Het grootste aantal werd gevonden op de objectglaasjes, welke op 5 mm, (d.i. de normale, steeds gebruikte hoogte), boven het blad waren aangebracht.

De bladeren bij deze hoogte-proeven gebruikt, hadden ongeveer een gelijk aantal perithecia.

III. FACTOREN WELKE DE INFECTIE BEINVLOEDEN

A. *Infectie door ascosporen*

De volgende factoren spelen hierbij een rol:

1. *De grootte der ascosporenvlucht*

We moeten onderscheid maken tussen ascosporenuitstoting en ascosporenvlucht. Het eerste begrip heeft betrekking op het aantal door de perithecia uit-

gespoten ascosporen; de „vlucht" op de daarop volgende verspreiding van de ascosporen in de lucht.

Vooral bij stil regenachtig weer zal de verspreiding veel geringer zijn dan bij winderig weer met nu en dan eens een buitje. Bij storm zullen de sporen sterk verstrooid worden. Om de grootte van de ascosporenvlucht te beoordelen moet men de sporenconcentratie in de lucht in een aanplant bepalen, b.v. volgens de stofzuigermethode. De grootte van een ascosporenvlucht is afhankelijk van de grootte der ascosporenuitstoting, van de plaats van waarneming en van de weersomstandigheden.

2. *Het ontwikkelingsstadium der knoppen*

Om na te gaan in welk ontwikkelingsstadium van de knoppen het jonge blad het sterkst aantastbaar is, werden in 1944 enige proeven opgesteld.

a. In het voorjaar werden een 60-tal twee-jarige boompjes Schone van Boskoop op type IV in potten gezet, welke buiten op het terrein werden ingegraven en zo nodig gegoten. Bij de proeven werd gebruik gemaakt van het feit, dat de knoppen van deze boompjes op verschillende tijdstippen begonnen uit te lopen. Begin Juni werden 16 boompjes uit de partij gezocht en apart gezet op een beschutte plaats. Van 8 boompjes (1–8) waren de bladeren der gewone knoppen (bloemknoppen waren niet aanwezig) goed ontwikkeld en vlak uitgespreid. Dit ontwikkelingsstadium was te vergelijken met het groene knopstadium der gemengde knoppen. De bladeren van de boompjes 9–16 waren slechts half zo groot en nog opgerold. Dit stadium was te vergelijken met het muizenoorstadium der gemengde knoppen.

Een achttal willekeurig uit de partij gekozen boompjes, welke zich in verschillende ontwikkelingsstadia bevonden, fungeerden als contrôle. Het betrof de boompjes 17, 21, 25, 29, 34, 38, 43 en 48. Op 5 Juni werd een grote hoeveelheid aangetaste bladeren van Schone van Boskoop op de grond onder de boompjes aangebracht. Deze bladeren waren tot dat tijdstip droog in het laboratorium bewaard. Op 6 Juni en op de volgende dagen kwamen de ascosporen ten gevolge van de toen gevallen regen vrij. Uit de verrichte contrôle bleek, dat het grootste deel der sporen op de eerste dag reeds werd uitgestoten, zodat we aan kunnen nemen, dat de infectie ook op 6 Juni heeft plaats gevonden.

Het percentage bladeren, dat schurftaantasting vertoonde, werd op 26 Juni en op 2 Augustus bepaald. De resultaten zijn in tabel 6 samengevat.

Doordat de boompjes in potten stonden was hun ontwikkeling slecht. Een groot aantal bladeren viel af. Het percentage verloren blad ten opzichte van de contrôle op 26 Juni is eveneens in tabel 6 aangegeven.

Het blijkt, dat bij deze proef het verschil in aantasting tussen de beide objecten A en B niet wiskundig betrouwbaar is. Wel werd een betrouwbaar verschil gevonden tussen het percentage aangetaste bladeren van de contrôle en dat van de geïnfecteerde boompjes. Eveneens was het verschil tussen de percentages verloren blad van object A en B betrouwbaar.

Een positieve conclusie uit deze proef is, dat de infectie op 6 Juni op de omschreven wijze gelukt is. Het is namelijk niet aannemelijk, dat alleen de gewijzigde standplaats van de boompjes 1–16 ten opzichte van de contrôle een dergelijk groot verschil in aantasting kan veroorzaken.

Verder zou het grotere percentage afgevallen blad bij object A op een sterkere schurftaantasting kunnen wijzen. Bij dit object zou hierdoor bij de contrôle op

TABEL 6.

Infectieproeven met ascosporen op boompjes Schone van Boskoop in potten. Percentages aangetast blad

Infection experiments with ascospores on potted Belle de Boskoop-trees. Percentage of infected leaves

Boompje No	1	2	3	4	5	6	7	8	gemiddeld
A. *Oud stadium*									
% aangetast blad op 26-6-'44	14	15	18	3	10	8	17	13	12,2 ± 1,8
% aangetast blad op 2-8-'44.	39	75	65	13	49	32	52	49	46,7 ± 6,8
% verloren blad t.o.v. contrôle op 26-6-'44	45	50	51	43	41	40	40	24	41,7 ± 3,0
Boompje No	9	10	11	12	13	14	15	16	gemiddeld
B. *Jong stadium*									
% aangetast blad op 26-6-'44	4	4	11	19	12	11	4	5	8,7 ± 2,0
% aangetast blad op 2-8-'44.	25	46	56	70	62	76	56	58	56,1 ± 5,5
% verloren blad t.o.v. contrôle op 26-6-'44	24	18	32	29	23	31	25	37	27,4 ± 2,1
Boompje No	17	21	25	29	34	38	43	48	gemiddeld
C. *Contrôle*									
% aangetast blad op 2-8-'44 .	2	10	23	24	12	9	3	15	12,3 ± 2,8

2–8 een te laag percentage aangetast blad gevonden kunnen zijn. Er zijn echter nog andere bladvalveroorzakende factoren, b.v. droogte. Bovendien stonden de boompjes, om verplaatsing mogelijk te maken, in potten, waardoor een abnormale ontwikkeling plaats had. Gezien het grote verschil in ontwikkeling tussen de boompjes 1–8 en 9–16 is het niet bewezen, dat het grotere percentage afgevallen blad bij object A op een sterkere schurftaantasting wijst.

De vraag, in welk stadium de sterkste aantasting optreedt, is door deze proef niet opgelost. Opvallend was het grote verschil in aantasting tussen de boompjes van een object onderling. B.v. de bomen 3 en 4 van object A hadden bij de eerste contrôle een percentage aangetast blad van resp. 18 en 3; bij de tweede contrôle handhaafde dit verschil zich. De percentages bedroegen toen nl. 65 en 13.

Deze cijfers wekken de indruk, dat hier een mogelijkheid is, door selectie een minder schurftgevoelig type te verkrijgen. Een verband tussen het percentage aangetaste bladeren en de groei werd bij deze proef niet waargenomen.

b. In het voorjaar van 1944 werden 3 zesjarige Schone van Boskoop-boompjes tijdelijk in een aparte kas gebracht en met ascosporen geïnoculeerd. De ascosporen voor dit doel werden verkregen uit blad van Schone van Boskoop, dat droog bewaard was vanaf half Maart en op natuurlijke wijze buiten had overwinterd. De bladeren werden bevochtigd en de uitgestoten sporen werden op een objectglaasje, dat boven het blad was aangebracht, opgevangen. De ascosporen werden met behulp van een kwastje in een reageerbuisje gespoeld. De volgende sporensuspensies werden in leidingwater gemaakt:

a. concentratie ±25 ascosporen per mm³
b. „ ± 5 „ „ „
c. „ ± 1 „ „ „

De inoculaties met deze sporensuspensies werden verricht op:

1. 17 April van 17,30 u. tot 18,30 u. en
2. 18 April van 17,00 u. tot 18,00 u.

Eén uur vóór en vier uren na de inoculaties werden de kassen en de boompjes zeer vochtig gehouden, zodat de bladeren nat bleven. Voor de inoculaties op 18 April werden verse sporensuspensies gemaakt in dezelfde concentraties als de vorige dag. Met behulp van een kwastje werden de sporensuspensies op de te inoculeren bladeren gebracht. Zowel gemengde- als bladknoppen werden geïnoculeerd. De drie concentraties en de twee inoculaties werden willekeurig over gedeelten van de drie bomen verdeeld. Na afloop der inoculaties werden de bomen buiten op hun oorspronkelijke plaats teruggebracht en dagelijks geobserveerd. Schurftvlekken werden voor het eerst op 8 Mei op de bladeren waargenomen. De incubatietijd bedroeg dus 20 dagen. Op 17 Mei was het aantal aangetaste bladeren sterk vermeerderd. Hierna nam het aantal aangetaste bladeren tot 31 Mei slechts weinig toe. Na 31 Mei begon de aantasting door conidiën een belangrijke rol te spelen. De gemiddelde incubatietijd bedroeg 25 dagen.

De resultaten van deze inoculatieproeven zijn in tabel 7 verwerkt.

TABEL 7.

Percentages aangetast blad bij inoculatieproeven met verschillende concentraties van ascosporensuspensies

Percentages of infected leaves of inoculations with different ascospore-concentrations

inoculatiedatum	concentratie sporensusp.	Op 17–5 gem.kn.	Op 17–5 bladkn.	Op 24-6
1 + 2	c	14	3	9
1	c	9	4	12
1 + 2	b	19	1	24
1	b	22	4	16
1 + 2	a	19	4	25
1	a	24	3	23
2	a	0	2	15
Onbehandeld . . .	–	2	0	8

Uit deze tabel blijkt:

1. dat verschillende inoculaties gelukt zijn. De onbehandelde takken vertoonden slechts een zeer gering aantastingspercentage.
2. dat inoculatie 2 niet gelukt is. De oorzaak van deze mislukkingen is waarschijnlijk de veel hogere temperatuur op de tweede inoculatiedag, waardoor de bladeren 's nachts te snel opdroogden.
3. dat de gemengde knoppen, welke zich in het groene knopstadium bevonden, veel sterker werden aangetast dan de bladknoppen, die gemiddeld een lengte van 1 à 2 cm hadden (vroeg muizenoorstadium)

3. *De tijd, gedurende welke het blad nat blijft.*

Wanneer eenmaal een bepaalde hoeveelheid ascosporen op de bladeren aanwezig is, hangt het o.m. van de tijd van bevochtiging van het blad af, hoe groot de aantasting zal worden. In het algemeen kan men verwachten, dat onder overigens gelijke omstandigheden, bij grotere luchtvochtigheid een sterkere infectie plaats zal hebben.

In een beschut gelegen boomgaard en ook in een dichte aanplant zal over het algemeen meer schurftaantasting zijn, doordat de bladeren na afloop van de regen langer nat blijven.

4. *De temperatuur*

De temperatuur oefent invloed uit op de kiemsnelheid en op het kiempercentage. Eveneens op de snelheid waarmee de infectie tot stand komt, dus ook op de mate van aantasting.

Als optimumtemperatuur voor de ascosporenkieming vonden KEITT en JONES (4) 19°–20° C, terwijl bladinfectie plaats vond bij 6°–26° C.

B. *Infectie door conidiosporen*

1. *De tijd gedurende welke het blad nat blijft*

Evenals bij de ascosporeninfectie zal deze factor een belangrijke invloed uitoefenen op de mate van aantasting door conidiosporen.

2. *De temperatuur*

Om de invloed van de temperatuur op de kieming van de conidiosporen na te gaan, werden in 1944 enige oriënterende proeven genomen. In de eerste plaats werd de kieming bepaald van conidiosporen in leidingwater, regenwater en gedestilleerd water, bij temperaturen van 21°–24° C. Op 5 Juli werd een sporensuspensie in een reageerbuisje gemaakt door een schurftig blad van Schone van Boskoop af te schrapen. Het kiempercentage van de sporen werd bepaald na 1½, 5, 24 en 48 uur in een druppel van de sporensuspensie uit het reageerbuisje.

De kieming bleek in regenwater het best te verlopen; het slechtst is leidingwater. De meeste kiembuizen hechtten zich vast aan het glas van de reageerbuizen, terwijl de niet gekiemde sporen in de oplossing bleven. De gevonden kiempercentages zijn dus te klein. Om deze fout te vermijden, werden op 12 Juli nieuwe sporensuspensies gemaakt en wel in leidingwater, oud en vers regenwater en gedestilleerd water. De sporensuspensies werden op dezelfde manier gemaakt als bij de vorige proef. Dunne laagjes sporensuspensie werden in Petri-schalen gebracht, waarna de kiempercentages in de schalen bepaald werden na 4, 7, 29, 53 en 126 uur. Bij het verse regenwater werd gewerkt bij temperaturen van 5°, 10° en 21° C, bij de overige objecten alleen bij 21° C.

In tabel 8 zijn de resultaten samengevat.

Ondanks de verbeterde methode waren de kiempercentages na 48 uur lager dan die van de vorige proef. Dit verschil kan alleen verklaard worden door een verschil in kiemkracht tussen de sporen aan te nemen.

Verschil tussen de kieming in vers en oud regenwater werd niet waargenomen. De kieming verliep in vers regenwater bij 21° C het snelst en het langzaamst bij 5° C.

Uit deze beide oriënterende proeven volgt, dat verdere kiemproeven in regenwater behoren te worden genomen.

Op 17 Juli werden sporensuspensies gemaakt door een blad van Schone van Boskoop en enkele bladeren van Signe Tillisch met regenwater af te spoelen. Bij afspoelen is er geen kans, dat er zich onrijpe sporen in de suspensies bevinden. Van de Schone van Boskoop-suspensie werd de kieming gecontroleerd bij 16°–

TABEL 8

Kiempercentages van conidiosporen in enige media op bepaalde tijdstippen bij verschillende temperaturen

Germination-percentages of conidiospores in some media, on given times and by different temperatures

contrôle na	leidingwater 21° C	oud regenwater 21° C	vers regenwater 5° C	vers regenwater 10° C	vers regenwater 21° C	gedestilleerd water 21° C
4 uur . . .	0	3	0	2	4	1
7 uur . . .	1	7	1	4	8	2
24 uur . . .	5	14	8	10	14	5
29 uur . . .	5	16	10	11	20	5
48 uur . . .	9	18	13	12	25	15
53 uur . . .	18	50	30	37	62	40
126 uur . . .	18	91	36	50	92	50

19° C, terwijl de kieming van de Signe Tillisch-suspensie bij 21°, 25° en 29°C werd nagegaan. De kiempercentages waren in dit geval na 23 uur resp. 35, 50, 65, 96 en 98 %, dus veel hoger.

De kieming van de Signe Tillisch-suspensie verliep iets sneller dan die van Schone van Boskoop bij dezelfde temperatuur, terwijl het kiempercentage eveneens groter was. Aangezien de kieming van de conidiën van de Signe Tillisch-bladeren bij de hoogst gebruikte temperatuur (nl. 29° C) het snelst bleek te verlopen, ligt het optimum voor de kiemsnelheid in dit geval bij 29° C of hoger.

3. *Tijd van het jaar*

Evenals het uitstoten van ascosporen is het vrijkomen van conidiosporen afhankelijk van de regenval. Slechts bij regen spoelen de op de bladeren en vruchten gevormde conidiën af, en er ontstaat een „conidiënregen". De grootte hiervan is afhankelijk van het aantal op de bladeren aanwezige conidiën.

Om een indruk te krijgen van de besmetting door conidiën, werden elke vier weken 10 potten met twee-jarige onderstammen, type I in een boomgaard onder reeds door schurft aangetaste bomen gezet. De van de bomen afdruipende conidiën besmetten de onderstammen in de potten. Vervolgens kwamen de potten op plaatsen te staan, waar geen besmetting door middel van conidiën plaats kon vinden.

Wegens evacuatie uit Wageningen kon deze proef in het najaar niet worden voortgezet, terwijl contrôle van de reeds gebruikte bomen nog niet had plaats gevonden.

C. *Algemene factoren*

1. *Invloed van het appel- of pereras*

Volledigheidshalve moet dit punt worden genoemd. Waarschijnlijk zal de mate van vatbaarheid en resistentie in de eerste plaats een raseigenschap zijn. Verder zullen omstandigheden, waaronder de plant opgroeit, enige invloed hebben op de mate, waarin zich deze eigenschap openbaart.

Hierover kan het volgende nog worden opgemerkt:

2. *Groeiomstandigheden in het algemeen*

Bij schurftbestrijdingsproeven blijken tussen de bomen van eenzelfde object vaak belangrijke verschillen voor te komen. Gedeeltelijk zijn deze verschillen toe

te schrijven aan verschillend plantmateriaal, b.v. bij Schone van Boskoop. Doch ook wanneer nieuwe rassen, die vaak ontstaan zijn van één boom (kloon), in de proef betrokken zijn, blijken er nog grote verschillen op te treden. Zo werd b.v. op het Centraal Bemestingsproefveld voor de Fruitteelt te Wageningen bij de peer Bonne Louisse d'Avranches een boom aangetroffen, waarvan de vruchten een veel hoger percentage schurftaantasting vertoonden, dan een boom van dezelfde variëteit die op slechts twee meter afstand stond.

Bekendheid met de oorzaken van dergelijke verschillen kan voor de bestrijding misschien van belang zijn.

3. *Bijzondere omstandigheden*

Dat de bemesting de vatbaarheid beïnvloedt kon in 1944 op het Centraal Bemestingsproefveld worden aangetoond. De resultaten van dat onderzoek zullen in het jaarverslag van het proefveld worden gepubliceerd.

IV. DE BESTRIJDING

Vrijwel in alle landen, waar men appels en peren kweekt en dus schurft voorkomt, heeft men gezocht naar de beste methode om de schurftziekte te bestrijden.

Er zijn zo veel factoren, waardoor het optreden van Venturia wordt bepaald, dat het voor de fruitteler practisch niet te overzien is. Men heeft dan ook getracht bepaalde richtlijnen vast te stellen, waaraan men zich kan houden.

De bestrijding kan op twee manieren geschieden:

1. langs de directe weg, en
2. langs de indirecte weg.

Wat de laatste methode betreft, het kweken van schurftresistente rassen is nog slechts hier en daar ter hand genomen en de resultaten hiervan moeten worden afgewacht. Wel is waargenomen, dat bepaalde appelrassen min of meer resistentie vertonen tegen de schurft.

De directe methode bestaat uit het verspuiten van chemische middelen. Het meest toegepaste principe berust op het verhinderen, dat de zwam vaste voet op de waardplant krijgt, terwijl in de laatste tijd ook middelen worden toegepast om de reeds aanwezige parasiet op de waardplant in zijn ontwikkeling te remmen, dan wel hem te doden.

Bij de chemische bestrijding kan men twee belangrijke criteria onderscheiden, nl. het te gebruiken sproeimiddel en het tijdstip, waarop de bespuiting moet worden uitgevoerd. De meest gebruikte middelen die men tegen de schurftziekte verspuit, zijn koper- en zwavelpreparaten, terwijl de laatste tijd ook de kwikhoudende middelen de aandacht vragen. De bestrijding van de schurft met chemische middelen komt in de eerste plaats aan op het voorkomen van de primaire infecties door ascosporen in het voorjaar en in de tweede plaats op het verhinderen van nieuwe infecties door conidiën gedurende de zomer.

In de meeste landen, waaronder ook Nederland, vormen de ascosporen de voornaamste bron van de primaire infecties. De verschillende infectievoorwaarden zijn in de vorige hoofdstukken behandeld. Men moet speciaal letten op de weersomstandigheden en op de aanwezigheid van te infecteren organen bij de bomen. De conidiën zijn, althans bij de appel, voor de primaire infectie van minder belang; bij de peer spelen ze een grotere rol.

Primaire infecties zijn alleen te voorkomen door bespuitingen vóór de bloei.

Sommige onderzoekers hadden ontdekt, dat het vrijkomen van de ascosporen uit de perithecia en van de conidiën van de stromata op de takken, samenviel met een bepaald ontwikkelingsstadium van de gemengde knoppen der vruchtbomen. Ze stelden daarom een bestrijdingsschema op, dat aangepast was aan de knopstadia. De bespuitingen werden toegepast in het groene en rose knopstadium der bloemknoppen. De resultaten, die men met deze methode verkreeg, waren meestal gunstig. Er waren echter jaren, waarin belangrijk meer schurft voorkwam, dan normaal. Toen men meer van de biologie van de zwam te weten kwam, bleek dat verklaarbaar. De ontwikkeling van de schimmel loopt nl. niet ieder jaar parallel met de ontwikkeling van de knoppen. KEITT en JONES waren de eersten, die het oude standpunt verlieten en zij tastten de schimmel aan in de zwakste phase van zijn kringloop. De Zwitser WIESMANN en later de Duitser HOLZ bedachten een methode om dit nieuwe principe practisch uitvoerbaar te maken. De beste resultaten werden verkregen, indien men enige tijd vóór de hoofduitstoting van ascosporen de bomen met het sproeimiddel had beschermd. Hoe men dergelijke hoofduitstotingen kan voorspellen, is in de vorige hoofdstukken besproken. Zoals toen reeds werd aangetoond, is de voorspelling van ascosporenuitstotingen direct afhankelijk van de weervoorspelling, hetgeen een groot bezwaar is.

De bespuitingen moeten vóór de op de waarschuwing volgende regen uitgevoerd zijn, dus op korte termijn moet soms gespoten worden. Wegens bedrijfstechnische redenen en ongunstige weersomstandigheden zijn dergelijke bespuitingen dikwijls niet op tijd uit te voeren. Een bespuiting kan zodoende juist even te laat komen, waardoor het gewenste effect niet volledig wordt bereikt. Indien de regen gevallen is, vóór dat de beschermende laag van het fungicide is aangebracht, hebben de ascosporen hun kans reeds gekregen. Zelfs bij bespuitingsproeven werden de voorgenomen bespuitingen soms te laat uitgevoerd.

Een voor de praktijk bruikbare voorspelling van de ascosporenuitstotingen is, zolang de regen niet langer van te voren is te voorspellen, niet te geven. Wel kan in bepaalde jaren geconstateerd worden, dat de ascosporen ten opzichte van de knopontwikkeling der bomen vroeg of laat zijn. De praktijk kan hiervan voordelen hebben en in die jaren resp. vroeg of laat met de bespuitingen beginnen.

De Zwitserse onderzoeker OSTERWALDER (7) wilde tot een ander bespuitingsschema voor de bloei komen. Zijn methode van bespuiting is bekend onder de naam van voorraadsbespuiting (Blauspritzung) en berust op het aanbrengen van een betrekkelijk grote kopervoorraad op de bomen, vóórdat de knoppen beginnen te werken. Hij gebruikte een 6 %-ige Bordeauxse Papoplossing en veronderstelde dat regen in de volgende periode het sproeimiddel gedeeltelijk weer zou oplossen, zodat het zich over de jonge uitgroeiende delen van de boom zou verspreiden. Deze methode heeft veel critiek ondervonden, hoewel de resultaten in Zwitserland verkregen, in vele gevallen zeer goed waren. Een groot voordeel van deze methode is, dat men voor de bloei maar eenmaal tegen de schurft behoeft te spuiten en dat men tevens voor infecties door vroege ascosporen is beschermd. In Nederland heeft deze methode van bespuiting nog niet het gewenste resultaat opgeleverd en het is zelfs de vraag of hier ooit afdoende resultaten mee bereikt zullen worden. De voornaamste oorzaak is waarschijnlijk de onregelmatige regenval in het voorjaar. Te veel regen veroorzaakt een te snel afspoelen van het sproeimiddel van de bomen. Het is daarom dikwijls voordeliger tweemaal voor de bloei te spuiten met geringere concentraties. Te weinig regen

daarentegen kan ook ongunstig werken; de sterk groeiende plantendelen kunnen dan niet op tijd met een beschermend laagje koper bedekt worden. Een regelmatige, niet te sterke regenval zou het gunstigst werken.

De conclusie uit het bovenstaande is, dat aan de drie bespuitingsmethoden, nl. die volgens de knopstadia, de zgn. ascosporenmethode en de voorraadsbespuiting, bezwaren kleven.

Daarom gaat men meer en meer over tot een compromis. Zo past men wel een halve voorraadsbespuiting toe met 3 % Bordeauxse pap, in een later stadium uitgevoerd dan OSTERWALDER aangaf, en spuit dan voor het verschijnen van grote ascosporenuitstotingen nogmaals, in ieder geval vóór de bloei. Wordt in bepaalde jaren de bloei sterk vertraagd, zodat een lange infectieperiode voor de bloei ontstaat, dan kan men in bepaalde gevallen een derde bespuiting voor de bloei uitvoeren.

De bespuitingen na de bloei worden geheel naar het eigen inzicht van de fruittelers uitgevoerd. Meestal gebeurt het willekeurig, als de werkzaamheden en het weer een bespuiting toelaten. Vaak worden de zomerbespuitingen uitgevoerd op een tijdstip, dat een compromis is van de beste tijdstippen om tegen schurft en spint te spuiten. Dat het moment van een zomerbespuiting toch invloed kan hebben op de resultaten van die bespuiting, bleek uit een bespuitingsproef van Ir Bos.

Naast deze bestrijding van de schurft, die voornamelijk een preventief karakter heeft, tracht men ook op andere wijze tot een meer effectieve schurftbestrijding te komen. Nl. door het ontstaan van perithecia op de aangetaste bladeren te voorkomen en door reeds gevormde perithecia te vernietigen. Dit doel kan op diverse manieren en op verschillende tijdstippen worden bereikt, nl.:

1. Door een najaarsbespuiting van de levende aangetaste bladeren, welke nog aan de bomen hangen.

Aan deze bestrijdingswijze is hier te lande nog weinig aandacht geschonken, hoewel de proeven van KEITT en WILSON (6) hebben aangetoond, dat het tijdstip na de oogst, maar voor de bladval inderdaad een kwetsbare phase in de ontwikkeling van de zwam is. Talrijke proeven met koper-, kwik- en arseenpreparaten en fluorsilicaten werden door deze onderzoekers genomen, eveneens met arsenieten en gepatenteerde middelen, welke chlorophenol-kwik bevatten. Een opmerkelijke vermindering van de peritheciaontwikkeling werd waargenomen op de bladeren van de bomen, die een dergelijke bespuiting ontvingen in vergelijking met de niet behandelde bomen. Maximaal effect werd verkregen door onmiddellijk na regen te spuiten. Een groot bezwaar van deze bestrijdingsmethode was, dat de bomen bij al deze bespuitingen in meer of mindere mate werden beschadigd.

VAN DER WEELE nam in 1944 een oriënterende proef in Zeelands Proeftuin. Hij paste een najaarsbespuiting na de oogst toe met Bordeauxse pap (5 %), Koper Bayer (2½ %), Nosprasit (2½ %) en Detol (½ %). Bladeren van bepaalde takken werden bespoten en van etiketten voorzien om ze later te kunnen verzamelen. Uit een contrôle op 26 October bleek, dat de bladeren bespoten met de eerste drie middelen uiterlijk geen verschil vertoonden. Daarentegen hingen de bladeren, welke met Detol (een d.n.c.-houdend product) waren bespoten, geheel winterbruin aan de bomen. Wegens de bevrijding van Zuid-Beveland kon de proef niet voldoende gecontroleerd worden en ging een groot aantal bladeren verloren. De overgeschoten bladeren werden op 16 Januari gecontroleerd. Hier-

bij bleek, dat de zwamontwikkeling in het blad was voortgegaan. In het voorjaar werden de ascosporenuitstotingen van de bladeren nagegaan. Het bleek, dat de vorming van perithecia door de najaarsbespuiting aanzienlijk verminderd was.

2. Door bespuiting van het afgevallen dode blad op de grond.

Vooral in Amerika zijn met deze methode uitgebreide proefnemingen verricht. VAN DE POL (9) heeft daarvan een overzicht gegeven, waaruit bleek, dat een bespuiting van het afgevallen blad met di-nitro-ortho-cresol-houdende middelen, de ascosporenuitstotingen in het voorjaar aanzienlijk kan reduceren. Een dergelijke bespuiting wordt in Amerika als een aanvullende bestrijding van de schurft beschouwd.

In Wageningen werd door VAN DER WEELE eveneens de werking van d.n.c.-houdende producten op de perithecia- en ascosporenvorming nagegaan. Op 15 Maart en op 1 April werden een tiental bladeren met enige kleurstofoplossingen behandeld, nl. met Kewa ($\frac{1}{2}$ %), Kewa-perfect ($\frac{1}{4}$ %) en Super-Elgetol (0,3 %). Op 18 en 24 April en op 23 Mei werden de bladeren op ascosporenuitstotingen gecontroleerd, volgens de methode der kunstmatige bevochtiging. Uit de resultaten bleek, dat de ascosporenproductie door de kleurstofbespuitingen aanzienlijk was gereduceerd. De met Kewa-perfect behandelde bladeren leverden totaal geen ascosporen op. De perithecia van de bladeren, welke met Kewa en Super Elgetol waren behandeld, stootten alleen op 18 April een gering aantal ascosporen uit, terwijl de onbehandelde bladeren bij de contrôles resp. 22.600, 2500 en 150.000 ascosporen opleverden. De bladeren, bij deze proef gebruikt, hadden ongeveer eenzelfde aantal perithecia.

Om na te gaan in hoeverre een uitspoeling van het fungicide door regen de ascosporenproductie zou herstellen, werden de bladeren in het laboratorium met water afgespoeld en daarna wederom op ascosporenuitstotingen onderzocht. Het bleek, dat uitspoeling het produceren van ascosporen niet deed hervatten. Microscopisch onderzoek van de perithecia der behandelde bladeren toonde aan, dat de asci en de ascosporen totaal waren verschrompeld. Bij de onbehandelde bladeren werd iets dergelijks niet gevonden.

Beide besproken bestrijdingsmethoden, welke berusten op het voorkomen van ascosporenuitstotingen in het voorjaar, hebben als nadeel, dat men alleen dan voldoende succes kan hebben, indien deze bestrijding algemeen wordt toegepast. De verspreiding van de ascosporen in de lucht is zo sterk, dat steeds besmetting uit de verre omgeving verwacht kan worden.

Ook zouden de kosten van de laatstbesproken bestrijding (zgn. floor-spray) veel te hoog zijn (9).

SAMENVATTING

1. Het bleek niet mogelijk een bepaalde warmtesomregel op te stellen voor de voorspelling van de rijpheid der eerste ascosporen. De oorzaak hiervan is, dat naast de temperatuur ook de vochtigheid waarschijnlijk een belangrijke rol speelt bij de rijping der perithecia. Bij het verdere rijpingsproces der perithecia, nadat de eerste ascosporen zijn verschenen, is de juistheid van deze hypothese uit proeven gebleken.

2. De methode om de ascosporenuitstotingen te voorspellen door middel van het dagelijks binnenbrengen van een aantal bladeren en deze na kunstmatige bevochtiging op sporenuitstotingen te onderzoeken (zgn. methode der kunstma-

tige bevochtiging), bleek niet betrouwbaar genoeg om er een waarschuwingssysteem op te baseren.

Wel is het mogelijk, wanneer de eerste ascosporen zijn verschenen, de rijpheid van de ascosporen van dag tot dag met vrij grote zekerheid met deze methode te bepalen, terwijl men met de weersomstandigheden rekening houdt.

3. Uit het onderzoek naar het vrijkomen der ascosporen gedurende de jaren 1938–1944 en in 1946 bleek, dat het verloop der ascosporenuitstotingen van jaar tot jaar zeer verschillend was, zowel wat betreft het aantal hoofduitstotingen, als de tijdstippen daarvan t.o.v. de knopontwikkeling der bomen. Dit verloop is sterk afhankelijk van de weersomstandigheden vóór en tijdens de ascosporenuitstotingen. In de jaren 1938, 1939 en 1940 bleek slechts één hoofduitstoting plaats te vinden; in de volgende jaren twee of meer.

De in de eerste jaren verantwoorde conclusie, dat met één bespuiting voor de bloei kon worden volstaan, bleek dan ook in de volgende jaren onhoudbaar.

Wegens het ontbreken van een betrouwbare weervoorspelling op lange termijn, vnl. van de regen, stuit de voorspelling van de ascosporenuitstotingen op moeilijkheden.

4. Uit onderzoekingen van KEITT en JONES, WILSON en WIESMANN en uit eigen onderzoek is gebleken, dat de tijd van bladval in de herfst invloed uitoefent op het tijdstip, waarop de hoofduitstoting van de ascosporen in het volgend voorjaar plaats heeft. In het algemeen geldt hierbij, dat hoe later een blad afvalt, des te later die hoofduitstoting plaats vindt. De temperatuur gedurende de eerste 15 dagen na de bladval speelt een rol. Het door WILSON gevonden temperatuuroptimum van 13° C voor de aanleg en vroege ontwikkeling der perithecia in die periode, kwam bij het onderzoek in 1943 eveneens tot uiting.

Het is in het algemeen gewenst dat de bladeren zo lang mogelijk aan de bomen blijven, zodat de ascosporen het volgend voorjaar zo laat mogelijk verschijnen, op een tijd, dat de infectievoorwaarden meestal ongunstiger zijn.

5. Uit de verschillen in ascosporenuitstoting van afzonderlijke bladeren van eenzelfde boom, die ongeveer gelijkertijd zijn afgevallen, blijkt de tijd van bladval niet de enige factor te zijn, die invloed uitoefent op de ascosporenuitstoting in het voorjaar. Andere factoren kunnen zijn: de wijze van overwinteren (plaatselijk verschil in temperatuur en vochtigheid), verschil tussen Venturiarassen en andere nog onbekende factoren.

6. Afzonderlijke perithecia van één blad bleken hun sporen niet allen in eenzelfde periode uit te stoten.

De temperatuur oefent een belangrijke invloed uit op de duur van de periode van uitstoting; bij hogere temperatuur wordt die periode kleiner .

7. Bij het bepalen van de tijdstippen, waarop de sterkste infectie door ascosporen optreedt, dient niet alleen rekening met de ascosporenuitstoting te worden gehouden, maar ook met de daarop volgende verspreiding van de ascosporen in de lucht, de zgn. „ascosporenvlucht", het ontwikkelingsstadium van de knoppen der bomen en met de weersomstandigheden, vnl. met de duur en hevigheid van de regenval, de luchtvochtigheid en de temperatuur.

8. De mate van aantasting door conidiën is afhankelijk van de grootte van de „conidiënregen" en van de weeromstandigheden.

Bij het nemen van kiemproeven is regenwater het aangewezen medium. Hoe hoger de temperatuur (tot 29° C), des te sneller verliep de kieming, terwijl tevens het kiempercentage hoger werd.

9. De groeiomstandigheden van een boom oefenen invloed uit op de mate van schurftaantasting.

10. Bij de bestrijding bleken de voorjaarsbespuitingen, gebaseerd op de knopontwikkeling niet steeds afdoende te zijn. De ascosporenmethode, die op de ontwikkeling van de schurftzwam berust, is theoretisch juist, doch in de praktijk nog moeilijk toe te passen, zolang de regenvoorspelling op lange termijn ontbreekt.

Bestrijding gericht op het voorkomen van ascosporenuitstotingen door bespuiting van bladeren in de late herfst of van het afgevallen blad, met het doel de peritheciaontwikkeling tegen te gaan, kan slechts dan succes hebben, wanneer deze bespuitingen algemeen worden toegepast. Bovendien zijn de kosten hoog.

SUMMARY

1. It appeared to be impossible to draw up a definite „total heatregulation" for the prediction of the maturity of the first ascospores. The cause is that moist conditions, besides temperature, quite probably play an important role in the maturation of the perithecia. During the further maturation process of the perithecia, after the first ascospores have appeared, the correctness of this hypothesis has been proved by means of experiments.

2. The method of foretelling ascospore-discharges by means of daily examining a number of artificially moistened leaves, proved an unreliable base for a scab-spraying service.

Bij taking into account the weather conditions it is possible, however, daily to fix the maturation progress of the ascospores by this method after the first ascospores have appeared. When a number of ascospores have been noticed, rainfall is the controlling factor as to when the majority of the ascospores appear.

3. It was apparent from diagrams that the character of ascospore-discharges during the spring of the years 1938 up to 1944 inclusive and of 1946 were quite different, both as regards the number of main discharges and also as regards time in connection with bud-development of the trees.

Only one main discharge took place during the years 1938 up to 1940 inclusive; in later years there were more. One pre-blossom spraying proved insufficient.

The prediction of the ascospore-discharges meets with difficulties because no reliable long-term weatherforecast, especially as regards rainfall, is available.

4. According to KEITT and JONES, WILSON and WIESMANN and to own research, it is apparent that the time of leaf-fall in autumn affects the maturation time of the perithecia in the following spring.

It generally holds good that the later a leaf falls the later the main discharge will take place. Therefore it is favourable that the leaves remain as long as possible on the trees so that the ascospores appear later on in spring, at a time that the infection conditions are less favourable.

The mean temperature of the 15 days following leaf-fall plays an important part. The more it approaches the optimum temperature for initation and early development of perithecia (13° C), the sooner in spring the perithecia have matured.

The variety of the host plant also affects the maturity time of the perithecia.

5. Different behaviour in ascospore-discharge was found with leaves of one and the same tree, which had fallen about the same time. Other factors too exert

an influence on ascospore-discharging in spring e.g.: the mode of wintering (local differences of temperature and moisture) and Venturia races, i.e. internal factors.

6. The separate perithecia of one and the same leaf proved not to discharge their ascospores all in the same period.

Temperature has an important influence on the length of the discharge period, which is shorter at a higher temperature.

7. The maximum infection by ascospores is not only determined by the ascospore discharges, but more particularly by the dispersion of ascospores in the air, the so-called „ascospore-flight" and is moreover determined by the stage of bud-development and weather-conditions (especially the duration of rainfall, air-moistness and temperature).

8. The degree of infection by conidia depends upon the intensity of the „conidiarain" and weather-conditions.

Germination experiments should preferably be done in rainwater. Germination proceeds faster with a higher temperature, which also increases the germination percentage.

9. The growing circumstances of a tree exercise an influence on the degree of scab-infection.

10. Pre-blossom sprayings, based on bud-development are not effective every year. Theoretically the „ascospore-method", based on fungus-development is found to be exact; in praxis, however, it is very difficult to apply, as long as we are lacking a long-term rain forecast. „Perithecial-stage" control by means of spraying the fallen leaves with D.N.C.-products to prevent ascospore-discharges is only successful if generally applied.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

1. Darpoux, H., Les bases scientifiques des avertissements agricoles. Annales des Epiphyties. 9: 77–205, 1943.
2. Gersons, L., Onderzoek naar het beste tijdstip der voorjaarsbespuiting tegen appel- en pereschurft. II. Tijdschr. o. Plantenz. 48: 33–40, 1942.
3. Holz, W., Der Einflusz der März-Temperaturen auf die Geschwindigkeit des Reifesvorganges von Venturia inaequalis-Perithezien. Angew. Bot. 21: 209–214, 1939.
4. Keitt, G. W., and L. K. Jones, Studies of the epidemiology and control of apple scab. Univ. Wisc. Agric. Exp. St. Res. Bull. 73, 1926.
5. Keitt, G. W. and E. E. Wilson, Studies on the development of the ascigerious stage of Venturia inaequalis in nature. Phytopathology. 16: 77, 1926.
6. ———, A possible reorientation of aims and methods for apple scab control. Phytopathology. 17: 45, 1927.
7. Osterwalder, A., Die Blauspritzung gegen den Schorf an Apfel- und Birnenbäume. Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau. 45: 479–489, 1936.
8. Pol, P. H. van de, Onderzoek naar het beste tijdstip der voorjaarsbespuiting tegen de appel- en pereschruft. I. Tijdschr. o. Plantenz. 47: 197–230, 1941.
9. ———, Schurftproeven in Amerika. Med. Dir. v. d. Tuinbouw. 9: 334–336, 1946.

10. Speyer, W., Die Entwickelung von Psylla-mali (Schm.). Arb. über phys. u. angew. Ent. aus Berlin-Dahlem 3: 267–283, 1936.
11. Wiesmann, R., Untersuchungen über die Ueberwinterung des Apfelschorfpilzes, Fusicladium dendriticum im totem Blatt, sowie die Ausbreitung der Konidien (Sommersporen) des Apfelschorfpilzes. Landw. Jahrb. der Schweiz. 46: 619–679, 1932.
12. Wilson, E. E., Factors important in the development of perithecia of Venturia inaequalis (Cke) Wint. Phytopathology 18: 145–146, 1928.
13. ———, Studies of the ascigerious stage of Venturia inaequalis (Cke) Wint. in relation to certain factors of the environment. Phytopathology. 18: 375–418, 1928.

ANTIBIOTISCHE STOFFEN ALS FUNGICIDE TEGEN CERCOSPORA NICOTIANAE OP TABAK [1])

With a summary: Antibiotics as fungicides against Cercospora nicotianae on tobacco

DOOR

Dr P. A. van der Laan [2])

INLEIDING

Gedurende de laatste jaren heeft het onderzoek van antibiotica een grote vlucht genomen. De voornaamste reden daarvan was wel de ontdekking der voortreffelijke eigenschappen van penicilline. Het grootste deel der publicaties over antibiotica betreft dan ook deze stof. De successen der medische wetenschap met penicilline hebben echter ook stimulerend gewerkt op het onderzoek naar andere stoffen, die door schimmels of bacteriën afgescheiden worden en talrijke nieuwe antibiotische stoffen zijn de laatste tijd geïsoleerd.

Voor de bioloog lijkt de mogelijkheid, met antibiotische afscheidingsproducten van schimmels en bacteriën, andere microörganismen te bestrijden, zeer aantrekkelijk. Hierbij wordt immers dadelijk aansluiting gezocht bij de evenwichten, die in de vrije natuur voorkomen. Het wordt meer en meer duidelijk, dat b.v. de schimmelflora van de grond in evenwicht blijft, doordat diverse soorten als elkaars antagonisten optreden. Nader onderzoek bracht aan het licht, dat chemische verbindingen, door sommige schimmels afgescheiden, hiervoor verantwoordelijk waren. Deze stoffen bleken de groei van andere schimmels te belemmeren (fungistatische werking) of wel dodend te werken op andere schimmels (fungicide werking). Zo verhinderde b.v. het expansine, afkomstig van *Penicillium expansum* Thom. de groei van *Pythium de baryanum* Hesse (Van Luyk, 1).

Een ander voorbeeld is het volgende: Eén der gevaarlijkste ziekten van de pisangcultuur is de Panama-ziekte, veroorzaakt door *Fusarium oxysporum* Schl. *cubense* Wr; op Jamaica was bekend, dat op sommige gronden de Panama-ziekte niet of zelden voorkwam. Nader onderzoek van Meredith (8) van de schimmelflora op die plaatsen bracht aan het licht, dat daar enkele Actinomyceten voorkwamen, waarvan de extracten een sterk fungicide werking hadden tegen de schimmel van de Panama-ziekte. Zo kon dus verklaard worden, dat dit bodem-

[1]) Ontvangen voor publicatie Sept. 1947.

[2]) Dit onderzoek werd op het Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten" te Baarn verricht. Voor de gastvrijheid mij ten behoeve van dit onderzoek verleend, zeg ik Prof. Dr Joh. Westerdijk hierbij gaarne dank.

antagonisme tot resultaat had, dat de Panama-ziekte er niet tot uiting kwam (THAYSEN & BUTLIN, 11).

Van vele andere schimmels is bekend, dat ze remmend of dodend werken op andere fungi. *Trichoderma viride* PERS. ex FR. (= *Tr. lignorum* (TODE) HARZ), een groene houtschimmel heeft antagonistische eigenschappen t.o.v. talrijke andere schimmels, b.v. *Rhizoctonia solani* KUHN. WEINDLING & EMERSON (15) isoleerden er een antibioticum uit, dat gliotoxine genoemd werd. Overzichten van de vele stoffen en hun eigenschappen, die reeds uit schimmels en bacteriën vrijgemaakt zijn, geven o.a. WAKSMAN (13), OXFORD (9) en HOOGERHEIDE (5).

Daar wij ons hier willen beperken tot die antibiotica, die fungistatische eigenschappen hebben, zullen wij er vele, en vaak de bekendste, voorbijgaan. Zo hebben b.v. penicilline en streptomycine alleen belang als bactericiden, doch zijn zij voor ons van geen betekenis. Anderzijds zijn actinomycine en gliotoxine uit medisch-therapeutisch oogpunt van minder belang, daar zij te giftig zijn, doch voor de phytopatholoog verdienen zij belangstelling om hun fungicide eigenschappen.

Nader vergelijkend onderzoek over de fungistatische eigenschappen van een aantal antibiotica deden REILLY, SCHATZ & WAKSMAN (10). De sterkste werking tegen diverse schimmels hadden actinomycine en gliotoxine. Daarop volgde clavacine (= expansine, claviformine of patuline); streptothricine had een matige fungistatische werking, terwijl streptomycine en chaetomine zeer geringe schimmelremmende eigenschappen hadden. Nu zijn actinomycine en clavacine zeer giftig en zouden daardoor bezwaren kunnen opleveren. De meeste perspectieven bieden volgens bovengenoemde auteurs gliotoxine, dat zeer sterk fungistatisch en matig giftig is en streptothricine, dat matig fungistatisch en niet zeer giftig is.

Soms is de groeiremmende werking van de antibiotische stoffen zeer specifiek voor bepaalde schimmels; zo vermeldt TIMONIN (12), dat clavacine reeds in de verdunning 1 : 100.000 de groei van *Ustilago tritici* JENSEN geheel remt, terwijl op andere schimmels de uitwerking veel geringer was: op *Fusarium culmorum* SACC. en *Rhizoctonia solani* KÜHN was de werking nihil, tegen *Helminthosporium sativum* P. K. & B., *Trichophyton sp. sp.* en *Ascochyta sp. sp.* was geringe werking.

HET PROEFOBJECT

De bladspikkel van de tabak, *Cercospora nicotianae* ELL. et EV. komt alleen op tabak in de tropen voor. Veel schade wordt erdoor veroorzaakt op Sumatra-tabak en op Nieuw-Zeelandse tabakscultures. Op kunstmatige voedingsbodems sporuleert deze schimmel niet. Allerlei pogingen, de in het „Centraal Bureau voor Schimmelcultures" te Baarn aanwezige stam tot sporenvorming te krijgen, mislukten. Evenmin was het mogelijk, tabaksplanten met stukjes mycelium te infecteren; blijkbaar gelukte dit HILL (4) in Australië zonder moeite, doch onze pogingen bleven zelfs in de tropische kas tevergeefs. In Deli kon VAN DER WEY op de volgende wijze tabaksplanten met spikkel infecteren: op plaatsen, waar in de tabaksaanplant veel spikkel was opgetreden, werden monsters grond verzameld, die werden gedroogd en fijngemalen. Deze stofgrond werd gestoven op jonge tabaksplanten in potten, die vervolgens gedurende 2–3 dagen zeer vochtig geplaatst werden en daarna droger. Na ongeveer 10 dagen werden dan de spikkels zichtbaar. Voor mijn onderzoek kon VAN DER WEY mij enige monsters stofgrond uit Deli verschaffen, waarmee wij trachtten op dezelfde wijze in de tropische kas in Baarn de spikkels te verkrijgen. Ook deze pogingen bleven vruchteloos; waarschijnlijk is de nachttemperatuur nog te koud geweest.

De proeven werden dus steeds genomen met de niet-sporulerende cultuur, die veel wit luchtmycelium vormt. Dit mycelium is zeer bros en bij schudden in steriel water kan gemakkelijk een suspensie van hyphe-eindjes verkregen worden, die zeer geschikt is voor uitzaaiingen.

METHODIEK

Voor ons onderzoek naar de antagonistische werking van diverse schimmelstammen tegenover *Cercospora nicotianae* bezigden wij de volgende methoden:

I. Voor het oriënterend testen van Actinomyceten werden deze met *Cercospora* tegelijkertijd en naast elkaar in schalen met havermout-agar geënt. De wijze, waarop beide schimmels al of niet naar elkaar toe groeiden, gaf een ruwe indruk van de mate van antagonisme, die optrad. Bij dergelijke proeven met Penicillia gaf ik *Cercospora*, die vrij langzaam groeit, enige dagen voorsprong om overgroeiing door de Penicillia te voorkomen.

II. Nauwkeuriger is de volgende methode: Erlenmeyer-kolven van 100 cc werden gevuld met 10 cc vloeibare kers-oplossing en gesteriliseerd. Vier met een rond ponsje van 8 mm diameter uit schalen gestoken schijfjes mycelium van *Cercospora* worden gedurende 3 minuten geschud met 25 cc steriel water. Het water bevat dan talrijke afgebroken hyphe-eindjes en is te gebruiken als infectievloeistof voor de proeven; telkens werd 1 cc in de kolven met kers-oplossing gebracht.

De op hun antagonisme te onderzoeken schimmels werden op vloeibare, synthetische voedingsoplossing gekweekt, bij 26° C. Vervolgens werden de culturen gefiltreerd door een SEITZ-filter en het extract werd in diverse verdunningen toegevoegd aan de met *Cercospora* geïnfecteerde kolven; daarna kwamen de proeven weer in de thermostaat bij 26° te staan. De proeven werden steeds in 2-, 3- of 4-voud genomen; bij elke proef werden enige kolven als controle uitsluitend met *Cercospora* voorzien.

Reeds na 3 dagen ontwikkelen zich in de kolven talrijke kleine kolonies van *Cercospora*, tenzij de remmende of toxische werking der extracten de ontwikkeling verhinderde. De mate van ontwikkeling der spikkelkolonies, alsmede het aantal kolonies, dat tot ontwikkeling komt, bleek een uitstekend en gevoelig criterium te zijn voor de werking der antibiotische schimmelextracten. In de tabellen betekent: – geen groei; ± weinig groei (1–5 kolonies); + matige groei (5–10 kolonies); ++ vrij goede groei (oppervlak na 7 dagen nog niet volledig overgroeid); +++ goede groei (oppervlak na 7 dagen volledig overgroeid).

UITKOMSTEN

A. Actinomycine-producenten. Elf stammen van *Actinomyces*-soorten werden in schalen geënt tegen *Cercospora* (methode I). De resultaten werden na een maand beoordeeld en de groeifiguren werden getekend. De stam 6841 gaf de beste werking. Deze stam, afkomstig van MEREDITH, is sterk rood gekleurd, wellicht door de aanwezigheid van Actinomycine A (WAKSMAN & WOODRUFF, 14; HOOGERHEIDE, 5). Voor therapeutische doeleinden heeft deze stof geen toepassing gevonden wegens de grote giftigheid voor de mens, die elk gebruik tegen pathogene bacteriën onmogelijk maakt. Ook de stam 6870 en *Actinomyces albus* GASP., stam C 14, tonen duidelijke antagonistische werking op de spikkel. De overigen hebben slechts geringe uitwerking.

De werkzame stammen werden op een synthetische voedingsoplossing gezet en nadat de cultures goed gegroeid waren, hetgeen minstens drie weken duurde, werden de extracten volgens de tweede methode onderzocht. Uit de talrijke proeven lichten wij de volgende:

TABEL 1. *Extracten van Actinomyceten. Groei na 7 dagen*

Verdunningen	1 : 1	1 : 1,33	1 : 2	1 : 4	contrôle
Actinomyces spec. no. 6841	+	++	++	++	+++
„ „ no. 6870			+++	+++	+++
Act. albus no. C 14	+++	+++	+++	+++	+++
Act. antibioticus Waksm. & Woodr.		+++	+++	+++	+++

Al deze extracten hadden dus weinig of geen werking op *Cercospora*. Zij zijn voor ons van geen betekenis.

B. Streptomycine-producerende schimmels. Voor dit doel werd een tweetal stammen van *Actinomyces griseus* Krainsky (no's 6961 en 6962) op dezelfde voedingsbodem als de voorgaande geënt en geëxtraheerd. De resultaten met deze extracten waren als volgt.

TABEL 2. *Extracten van Actinomyces griseus. Groei na 7 dagen*

Verdunningen	1 : 2	1 : 4	1 : 10	contrôle
no. 6961	+	++	+++	+++
no. 6962	±	++	++	+++

Ook deze stammen hebben slechts een zwakke werking tegen *Cercospora*.

C. Streptothricine. Een producent van dit antibioticum is *Actinomyces lavendulae* Waksm. & Curtis. Ook hiervan werden de extracten onderzocht.

TABEL 3. *Extracten van Actinomyces lavendulae. Groei na 7 dagen*

Verdunningen	1 : 2	1 : 4	1 : 10	contrôle
Stam no. 8	–	–	++	+++
Stam no. 14	+++	+++	+++	+++

De stam no 8 vertoont enige fungistatische werkzaamheid, die misschien van belang kan zijn. Streptothricine staat weliswaar niet als een sterk fungicide bekend, maar het is niet giftig, hetgeen van groot voordeel kan zijn.

D. Expansine (= clavacine, patuline). Dit antibioticumwerd mij als zuivere stof ter beschikking gesteld door de Fa. Brocades & Stheeman te Amsterdam. Verdunningen in steriel water gaven de volgende uitkomsten (zie ook fig. 1).

Opn. J. Mooi

Fig. 1. Invloed van Expansine (= clavacine = patuline) op de groei van cultures van de veldspikkel van tabak, *Cercospora nicotiana.*
Influence of Expansin (= clavacin = patulin) upon the growth of tobacco frog-eye disease (Cercospora nicotianae).

Concentraties expansine, van links naar rechts *Concentrations expansin, left to right*	1:10.000	1:50.000	1:100.000	1:200.000	1:500.000	Controle (*check*)
Groei *Growth*	—	±	++	+++	+++	+++

TABEL 4. *Expansine. Groei na 7 dagen*

Verdunningen.	1 : 10.000	1 : 20.000	1 : 40.000	1 : 50.000
Expansine	–	–	–	±
Verdunningen.	1 : 80.000	1 : 100.000	1 : 200.000	contrôle
Expansine	+	++	+++	+++

De fungistatische werking van expansine treedt dus op bij de verdunning 1 : 50.000 en sterkere concentraties. Om na te gaan, of expansine in dergelijke verdunningen bruikbaar zou zijn als fungicide, werden verdunningen van 1 : 25.000, 1 : 50.000 en 1 : 100.000 op tabaksplanten (White Burley) in de kas gespoten. Bij alle concentraties trad lichte verbranding op in de vorm van talrijke kleine necrotische vlekken op het blad. Deze phytocide werking van expansine is een bezwaar voor de toepassing op tabak.

E. Viridine. Kortgeleden ontdekte Brian (2), dat bepaalde stammen van *Trichoderma viride* niet het hierna te bespreken gliotoxine, doch een andere antibiotische stof, die hij viridine noemde, afscheidden. Een paar stammen, die speciaal deze stof produceren, werden onderzocht.

TABEL 5. *Viridine. Groei na 7 dagen*

Verdunningen	1 : 2	1 : 4	1 : 10	contrôle
Stam no. 213 (Brian)	+	++	++	+++
Stam Weindling	++	+++	+++	+++

Van deze stammen is de fungistatische werking op *Cercospora* niet groot.

F. Gliotoxine. Andere stammen van *Trichoderma viride* produceren gliotoxine. Tevens wordt gliotoxine door een aantal andere schimmelsoorten in variërende hoeveelheden geleverd. De stammen, die hier onderzocht werden, waren door het C.B.S. uit het laboratorium van Brian ontvangen.

TABEL 6. *Gliotoxine. Groei na 7 dagen*

Verdunningen	1 : 2	1 : 4	1 : 10	1 : 20	1 : 30	1 : 40
Trichoderma viride, stam no. 211	–	–	–	–	–	–
Penicillium terlikowski Zal., stam no. 241	–	–	–	±		
Penicillium jenseni Zal.	±	+	++			

Verdunningen	1 : 50	1 : 60	1 : 100	1 : 200	contrôle
Stam no. 211	±	–	±	+	+++
Stam no. 241	++				+++
Penicillium jenseni Zal.					+++

Brian vermeldt, dat de stam 211 van *Trichoderma viride* een sterke producent van gliotoxine is. Ook uit onze proeven blijkt, dat de productie blijkbaar veel groter is dan die van de tevens onderzochte *Penicillia*.

Deze stam 211 kwam dus in aanmerking voor nader onderzoek. De schimmel werd gekweekt op de synthetische oplossing, die door Brian (3) wordt opgegeven. De lage pH van deze oplossing is noodzakelijk, daar in oplossingen met hogere pH gliotoxine niet bestendig is. Dit bleek mij ook uit het feit, dat verdunningen van het extract in steriel water reeds na één dag bewaren veel minder werkzaam waren.

Het onverdunde extract bleek langer houdbaar:

TABEL 7. *Houdbaarheid van gliotoxine-houdende extracten*

Verdunningen	1 : 40	1 : 60	1 : 100	1 : 200	contrôle
vers	–	–	±	+	+++
na 1 dag	–	–	–	+	+++
na 3 dagen	–	–	±	+	+++
na 5 dagen	–	±	±	+	+++
na 8 dagen	–	±	±	++	+++

Minstens drie dagen blijft het extract even werkzaam als in verse toestand, terwijl ook na 8 dagen de werking nog maar zeer weinig afgenomen is. Het bewaren geschiedde bij kamertemperatuur.

Het gliotoxinebevattende extract werd voorts in verdunningen van 1 : 10, 1 : 20 en 1 : 50 op jonge tabaksplanten gespoten. Geen enkele maal trad verbranding op.

Gliotoxine heeft dus vele eigenschappen, die de toepassing als fungicide mogelijk maken. Het geeft op een gevoelig gewas als tabak geen verbranding, de fungistatische werking is veel groter dan alle tot nu toe onderzochte antibiotische stoffen, terwijl de matige giftigheid voor de mens voor phytopathologische doeleinden in het algemeen geen bezwaar zal zijn. Of het op commerciele schaal te bereiden valt, evenals thans met penicilline geschiedt, kan ik niet overzien.

CHEMISCHE EIGENSCHAPPEN VAN GLIOTOXINE

Gliotoxine is een kristallijne stof met de formule $C_{13}H_{14}N_2S_2O_4$; het smeltpunt is 185° C, doch bij 165° begint het te ontleden. Het is tamelijk oplosbaar in aceton en chloroform, minder in warme benzeen en alcohol, nog minder in warme methylalcohol. Het is sterk links draaiend. In alkalisch milieu ontleedt de stof snel, terwijl het ook in het licht niet bestendig is. De letale dosis bij konijnen is volgens J. R. Johnson c.s. (6) 45 mg/kg, intraveneus toegediend.

De bereiding van gliotoxine uit schimmelcultures geschiedt als volgt (Brian& Hemming, 3).

Het filtraat van de cultuur wordt driemaal geëxtraheerd, met telkens 100 cc chloroform per liter filtraat. Het chloroformextract, watervrij gemaakt met uitgegloeid glauberzout, wordt onder vacuum ingedampt tot een klein volume, waarna overmaat van petroleum-aether (kooktraject 60–80° C) wordt toegevoegd. De gliotoxine slaat dan neer, tesamen met een zekere hoeveelheid harsig, geel materiaal. Dit ruwe gliotoxine kan gezuiverd worden door wassen met een kleine hoeveelheid warme alcohol, waaruit het vervolgens gekristalliseerd wordt. Men krijgt dan kleurloze, naaldvormige kristallen.

SUMMARY

Several fungus extracts containing antibiotics were tested for fungistatic activity on *Cercospora nicotianae*, causing the „frog-eye"-disease of tobacco in the tropics.

The activity of extracts with actinomycin, streptomycin and viridin appeared very weak; an extract containing streptothricin was a little more promising; the pure clavacin is fungistatic against *Cercospora* at the concentration of 1 to 50.000, but burns tobacco-leaves already at 1 to 25.000. Best results gave gliotoxine extracts from *Trichoderma viride*, strain 211 of Brian. This antibiotic does not burn tobacco leaves and has a highly fungistatic and fungicidal action.

LITERATUUR

1. P. W. Brian: Production of gliotoxin by Penicillium terlikowskii Zal. Trans. Brit. Myc. Soc. 29, IV (1946).
2. P. W. Brian, P. J. Curtis, H. G. Hemming & J. C. McGowan: The produc-

tion of viridin by pigmentforming strains of Trichoderma viride. Ann. Appl. Biol. 33, 2, 190 (1946).
3. P. W. Brian & H. G. Hemming: Gliotoxin, a fungistatic metabolic product of Trichoderma viride. Ann. Appl. Biol. 32, 214 (1945).
4. A. V. Hill: Cercospora leaf-spot (frog-eye) of tobacco in Queensland. Commonwealth Austr. Co. Sci ind. Res. Bull. 88 (1936).
5. J. C. Hoogerheide: Antibiotic Substances, produced by Soil-Bacteria. Bot. Rev. 10, 10, 599 (1944).
6. J. R. Johnson, W. F. Bruce & J. D. Dutcher: Gliotoxin, the antibiotic principle of Gliocladium fimbriatum. I. Production, physical and biological properties. Journ. Am. Chem. Soc. 65, 2005 (1943).
7. A. van Luyk: Antagonism between various micro-organisms and different species of the genus Pythium, parasitizing upon grasses and lucerne. Med. Phytopath. Lab „W. C. Scholten", 14, 43 (1938).
8. C. H. Meredith: The antagonism of soil organisms to Fusarium oxysporum cubense. Phytopathology 34, 426 (1944).
9. A. E. Oxford: The chemistry of antibiotic substances other than penicillin. Ann. Rev. Biochem. 14, 749 (1945).
10. H. C. Reilly, A. Schatz & S. A. Waksman: Antifungal properties of antibiotic substances. Journ. Bacteriol. 49, 6, June 1945.
11. A. C. Thaysen & K. R. Butlin: Inhibition of the development of Fusarium oxysporum cubense by a growth substance produced by Meredith Actinomycetes. Nature 156, 3974 (1945).
12. M. I. Timonin: Activity of patulin against Ustilago tritici. Sci. Agric. (Canada) 26, 8, 358 (1946).
13. S. A. Waksman: Microbial antagonisms and antibiotic substances. New York 1945.
14. S. A. Waksman & H. B. Woodruff: Actinomyces antibioticus, a new soil organism, antagonistic to pathogenic and non pathogenic bacteria. Journ. Bacteriol. 42, 231 (1941).
15. R. Weindling & O. H. Emerson: The isolation of a toxic substance from the culture filtrate of Trichoderma. Phytopathology 26, 1068 (1936).

KORTE MEDEDELINGEN

VERSCHIJNSELEN BIJ DIVERSE TUINBOUWGEWASSEN, DIE IN VERBAND STAAN MET DE DROGE EN WARME ZOMER[1])

With a summary:

Phenomenon on different horticultural crops due to the dry and hot summer

DOOR

P. H. van de Pol

Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

Deze verschijnselen kunnen verschillende oorzaken hebben.

1. *Droogte*, gevolgd door verwelking en verbranding. Vooral bij groenten. Planten gaan slap hangen en vertonen van af de rand der bladeren verbrandingsverschijnselen. Soms ook verbranding vlak boven de wortelhals als gevolg van plaatselijke hoge temperaturen.

[1]) Ontvangen voor publicatie Nov. 1947.

2. *Hitte.* Verschijnselen berusten op warmte-effect, ten gevolge waarvan het bladweefsel afsterft en donkerbruin verkleurt. Veel waargenomen bij peren, vnl. William's Duchess. Appels vertonen onder de schil bruin, sponzig vruchtweefsel. Dit verschijnsel, dat ook aan hitte is te wijten, gaat soms gepaard met glazigheid rondom het klokhuis.

Kenmerkend voor hitteverschijnselen is het feit, dat zij aan alle kanten, dus niet alleen aan de zonzijde van het gewas, tot uiting komen. Hiervan onderscheiden zij zich van:

3. *Zonnebrand.* Door plaatselijk sterke zonbestraling sterft het weefsel af, waarna verkurking of rotting optreedt. Vooral bij kruisbessen en appels; uitsluitend aan de zonzijde.

4. *Plotselinge neerslag na droogte.* Tijdens de regen, welke viel van 5–12 Juli heeft het plantenweefsel plotseling veel water opgenomen. Bij enkele fruitrassen zijn de vruchten gebarsten, tengevolge van het feit, dat de schil deze plotselinge opname en groei niet heeft kunnen bijhouden. Vooral bij Cox's Orange Pippin.

5. *Temperatuurswisselingen.* Gedurende de bloei en vruchtzetting zijn grote verschillen geconstateerd tussen de dag- en nachttemperatuur. Deze sterke temperatuurswisselingen zijn de oorzaak van het gommen en het later rotten van de steen van buiten-perziken. Van noten kunnen de zaden eveneens tot rotting overgaan.

In het onderstaande is een overzicht gegeven van de invloed van de boven reeds genoemde klimaatsfactoren op de ontwikkeling van tuinbouwgewassen en op het voorkomen van enige parasieten, welk overzicht voor een deel ontleend is aan een rapport, dat een studerend Wageninger tijdens zijn practijktijd bij de Dienst samenstelde.

Ten gevolge van de langdurige winter begon de ontwikkeling der vollegrondsgewassen in het voorjaar laat. Deze vertraging werd echter voor een belangrijk deel gecompenseerd door droog en warm weer in de tweede helft van April en de drie laatste weken van Mei. Bij de groenten gaf dit aanleiding tot grote aanvoer en een onverkoopbaar overschot op warme dagen, o.a. eind Mei.

De bloeitijd van pit- en steenvruchten was zeer kort; hij duurde gemiddeld 5 dagen. Het weer was tijdens de bloei uitstekend en de vruchtzetting van de meeste rassen zeer rijk.

Gedurende de warme en droge periode van 21 Mei–6 Juni leden verschillende groenten van de warmte. Bladverbranding trad op o.a. bij spinazie, kroten, rhabarber en schorseneer, terwijl verbranding van de wortelhals als gevolg van abnormaal sterke bodemverhitting werd geconstateerd bij erwten, bonen, rhabarber (gebarsten bladstengels) en koolplanten.

In de vochtige en later warme periode, die na 6 Juni volgde en tot 20 Juni duurde, breidde de schurftaantasting van het fruit zich vrij sterk uit.

In de daarop volgende tweede droge en warme periode tot 5 Juli trad een vermeerdering van het spint op, welke gedurende de derde hitte-periode van af 12 Juli nog aanzienlijk toenam. Bij kruisbessen kwam in de tweede warmteperiode zonnebrand voor, terwijl de aardbeien en frambozen, mede ten gevolge van de eerste warmteperiode, klein bleven. Frambozen kregen soms een onaantrekkelijke paarse kleur. Pitvruchten vertoonden een hevige Juni-val.

In de eerste decade van Juli, waarin regen viel, trad bij sommige gewassen enig herstel op. Ten gevolge van de plotselinge wateropname vertoonden diverse appels barsten.

De derde warmteperiode bleek zeer langdurig te zijn. Verscheidene gewassen vertoonden een aanmerkelijke groeivertraging. Het fruit bleef op droge gronden kleiner dan normaal; perziken en pruimen lieten hier en daar veel blad vallen. De tabak heeft zich tot een laag gewas ontwikkeld. Koolplanten bleven sterk in groei achter en hadden mede daardoor sterk te lijden van de vreterij van koolrupsen, die bijzonder talrijk waren. De stand der groentegewassen was over het algemeen slecht.

De algemene indruk is voorts, dat de abnormaal droge en warme zomer voor de ontwikkeling der gewassen aanzienlijk ongunstiger is dan voor de ontwikkeling van de plantaardige, doch vooral van de dierlijke parasieten. De ontwikkeling van de laatste is door deze zomer op enige uitzonderingen na sterk bevorderd.

SUMMARY

Phenomenon on various crops due to drought, heat, sunscald, sudden rain after drought and strong temperature changes are described.

HET LEEUWENBEKTORRETJE IN NEDERLAND [1])

DOOR

W. ROEPKE

In de 4e afl. van ons Tijdschrift, 53e jaarg., 1947, p. 116, heeft de Redactie in de rubriek „*Uit de literatuur*" een stukje van de heer AUGUSTIJN geplaatst, dat betrekking heeft op het voorkomen van een kevertje, *Heterostomus pulicarius* L., op leeuwenbekken in Zwitserland. De kever treedt schadelijk op, doordat de larf zich ontwikkelt in de nog niet geopende bloemen van deze plant. In een noot merkte de Redactie op, dat dit insect nog niet in ons land was aangetroffen. Dr LEEFMANS was zo vriendelijk er onze aandacht op te vestigen, dat de kever wél in Nederland voorkomt, want EVERTS: Col. Neerl. I, 1903, p. 472, vermeldt de soort onder de naam *Brachypterus gravidus* ILL., onder toevoeging „gemeen op bloeiende *Linaria vulgaris*, *Galium erectum* en *Spiraea ulmaria*". In hetzelfde standaardwerk, deel III, (1922), p. 214, zegt EVERTS, dat de soort *pulicarius* L. moet heten, en vermeldt hij een aantal synoniemen en namen van variëteiten enz. Nomenclatorisch schijnt mij de zaak tamelijk ingewikkeld te zijn. Niet alleen dat het insect onder een reeks van verschillende species-namen is beschreven, waarvan *pulicarius* gelukkig de oudste, en dus onaanvechtbaar, schijnt te zijn, ook de juiste genus-naam staat niet vast. De hier gebezigde naam *Heterostomus* JACQ. DU VAL (1858?) is waarschijnlijk jonger dan *Heteostomus* BIGOT (1857). Diptera (zie Nomenclator Zoologicus II, 1939, p. 674). *Brachypterus* KUGELANN (1794) heeft dus waarschijnlijk de prioriteit, doch ik kan de oorspronkelijke literatuur hier niet raadplegen. GROUVELLE: Ann. S. E. Fr. 81, 1912 (1913), p. 387, heeft er een nieuwe naam: *Brachypterolus*, voor geschapen, welke naam hij ook heeft gebezigd in het door hem bewerkte pars 56 van de Coleopt. Catal. (1913), p. 21. Zover ik kan nagaan, heeft deze laatste naam echter geen ingang gevonden. De kever behoort tot de fam. Nitidulidae of glanskevertjes, is dus verwant aan *Meligethes*. In de coll. UYTTENBOOGAART, thans te Wageningen aanwezig, is de

[1]) Ontvangen voor publicatie Oct. 1947.

soort vertegenwoordigd door een vrij groot aantal exemplaren uit verschillende delen des lands, zodat het insect hier klaarblijkelijk een grote verspreiding heeft en niet zeldzaam is. Reden te meer, dat men erop let of het op gekweekte *Antirrhinum* voorkomt, en zo ja, dat men het krachtig bestrijdt, op de door de heer AUGUSTIJN beschreven wijze.

UIT DE LITERATUUR

FOSTER, A. A., *Acceleration and retardation of germination of some vegetable seeds resulting from treatment with copper fungicides.* Phytopathology 37 (6): 390-398, 1947.

Koperhoudende middelen worden nog steeds veel gebruikt voor de ontsmetting van zaad. In Europa wordt dit vooral gedaan met kopersulfaatoplossingen, in Amerika ook met fijn verdeeld cupro-oxyde, dat een gele kleur heeft en als droogontsmetter dienst doet. Het eerste is werkzaam tegen op het zaad aanwezige ziekteverwekkende schimmels, het tweede bovendien tegen schimmels als Pythium-soorten, die van de grond uit de kiemen aantasten.

Reeds uit vroegere waarnemingen was gebleken, dat zaad, waarop of waarin geen ziektekiemen voorkomen, van koperhoudende stoffen een kiembevorderende of een kiemverminderende invloed ondervindt. In het onderzoek, waarover hier verslag wordt uitgebracht, is dit nader onderzocht. Van biet, eierplant, Spaanse peper en spinazie worden kiemkracht en kiemenergie vergroot; van kool, komkommer en erwt worden zij verminderd. In de zaden van de eerstgenoemde vier plantensoorten komen geen enzymen voor, die sulfhydryl bevatten, in die van de laatstgenoemde drie soorten komen zulke enzymen wel voor. Het zijn juist deze enzymen — niet andere enzymen, waarvan de aanwezigheid voor de eerstgenoemde vier soorten kenmerkend is — die door de koperverbindingen worden ontleend, waarbij ook het vermogen van de kiem van kool, komkommer en erwt om adem te halen gestoord wordt. Bij de zaadsoorten, die een kiembevorderende werking van de koperpraeparaten ondervinden, wordt ook de ademhaling hierdoor bevorderd.

H. M. Q.

BOEKBESPREKING

VAN DEN BRANDE, J.: *Algemeene Insectenleer.* Uitgeversmij. N.V. Standaard-Boekhandel, Antwerpen enz., 1946. (Prijs niet vermeld.)

Een kloek boekdeel van 277 blz., rijk verlucht met 429 tekstafbeeldingen, grotendeels originelen, royaal en op uitstekend papier gedrukt, mooi gebonden. Voorzeker op het eerste gezicht een aantrekkelijk geheel. Zoals uit het „Voorwoord" blijkt, is het boek vooral bestemd voor de Belgische Landbouwstudenten, die Nederlands spreken, maar ongetwijfeld zullen ook anderen, die iets meer van insecten wensen af te weten, ervan kunnen profiteren.

De inhoud is gesplitst in drie delen. Deel I beslaat ruim 100 bladzijden, het begint met een korte historische inleiding, behandelt vervolgens in hoofdzaak de

uitwendige en inwendige bouw van het insect om te besluiten met korte uiteenzettingen betreffende de voortplanting, het dimorfisme, de embryonale en postembryonale ontwikkeling, het insect in zijn omgeving, de toegepaste insectenleer en het aanleggen van een insectenverzameling.

Deel II brengt op eveneens iets meer dan 100 bladzijden het systeem der insecten, verdeeld over 23 orden. Deel III, met bijna 40 bladzijden, bestaat in hoofdzaak uit determinatie-tabellen (tot op de familie) en besluit met een uitvoerig „namenregister" en een zeer beknopt literatuurlijstje.

Het boek van Prof. Ing. VAN DEN BRANDE voorziet ongetwijfeld in een behoefte. Het is tevens opmerkelijk als Nederlands product, temeer sedert het thans verouderde, overigens voortreffelijke, boek van OUDEMANS niets dergelijks meer in de Nederlandse literatuur is verschenen. Het sluit waardig aan bij de grote reeks van dergelijke werken, die in bijna alle beschaafde talen der wereld zijn geschreven. De toegepaste entomoloog moge evenwel bedenken, dat dit boek meer beoogt een algemene entomologische grondslag te geven dan in te leiden in hetgeen essentieel en specifiek is voor hetgeen men noemt „toegepaste Entomologie".

R.

Naar aanleiding van een artikel van Ir Y. van Koot en Drs G. Wiertz, getiteld

ONDERZOEK NAAR DE AFSTERVINGSTEMPERATUREN VAN ENKELE VOOR DE PLANTENGROEI SCHADELIJKE BODEM-ORGANISMEN

Tijdschr. over Plantenziekten. 53, 5:121–132, 1947

DOOR

DR IR J. DOEKSEN
(Centr. Inst. v. landb. onderzoek)

In bovenaangehaalde publicatie behandelen de schrijvers het interessante probleem van de afstervingstemperatuur van bodemorganismen. Zij komen tot de conclusie dat de afstervingskromme die het verband tussen temperatuur en duur der verhitting weergeeft een ongelijkzijdige hyperbool is met de algemene formule $(y - a)\sqrt{x} = b$. Voor ritnaalden ;(koperwormen) geven de schrijvers de lijn $(y - 37)\sqrt{x} = 41$ (y = temp. in °C, x = verhittingstijd in minuten).

Volgens de gegeven figuur liggen de gevonden punten inderdaad in de buurt van de lijn $(y - 37)\sqrt{x} = 41$. De schrijvers geven echter zelf aan, dat de proef slechts ruw is opgezet en de temperatuur aflezing slechts tot 2,5° C nauwkeurig is.

Bovendien is er geen garantie dat de gevonden temperatuur inderdaad gelijkmatig was verdeeld. Het lijkt ons dan ook waarschijnlijk, dat er zeer veel lijnen zullen zijn, die de gevonden punten even goed benaderen.

In een dergelijk geval een lijn door een formule weer te geven lijkt ons minder wenselijk, daar hierdoor een wetmatigheid wordt gesuggereerd, die niet uit de beschikbare gegevens volgt en ook zeker niet bestaat.

Het geven van deze formule zonder meer houdt in een extrapolatie buiten de

werkelijk waargenomen punten. Het lijkt ons onmogelijk een levensproces te karakteriseren door een hyperbool, die asymptotisch de temperatuur as nadert. Volgens de formule $(y - 37)\sqrt{x} = 41$, verdraagt een ritnaald 0,8 min. of 48 sec. een temperatuur van 100° C, wat de schrijvers zelf niet zullen willen geloven.

Ook de in de formule gegeven waarde van 37 voor a, kunnen wij niet als juist aanvaarden. Een extrapolatie aan deze zijde van de curve is evenmin geoorloofd. De tijd die de schrijvers nemen om de geleden schade na te gaan (24 uur) is veel te kort om deze vast te stellen. Bovendien nemen de schrijvers als lethale temperatuur en verhittingsduur, het punt waarop alle dieren zijn gestorven. Ligt het niet voor de hand om een temperatuur waarbij in 10 min. één of enkele dieren sterven reeds lethaal of op zijn minst ongezond te noemen? Wij kunnen niet aannemen dat de overlevende dieren bij die temperatuur geen schade zouden hebben ondervonden. De reden voor het sterven van slechts enkele dieren zal wel liggen in de ongelijkmatige verdeling van de temperatuur. Wij willen met deze critiek niet de practische waarde van het verrichte werk van de schrijvers aantasten, maar wij wensen op te komen tegen de generalisatie en de schijnbare wiskundige verantwoording welke er aan wordt vastgeknoopt.

GEVAAR VOOR VERGELINGSZIEKTE VAN DE BIET OP WALCHEREN

In de inundatiegebieden van Walcheren is veel opslag van bieten te zien. Veel slecht ontwikkelde bieten zijn in 1947 niet geoogst en veel bietenkoppen zijn blijven liggen. Deze lopen nu uit, hetgeen in verband staat met het feit, dat deze velden slechts ondiep mogen worden bewerkt om de structuur van de grond niet te bederven. Er is veel kans dat de uitlopende bietenkoppen in leven blijven en even zovele besmettingshaarden vormen van de vergelingsziekte. Dit kan de eerstvolgende jaren ook nog verwacht worden. Opmerkelijk is het verschil met Zuid-Beveland, dat niet onder water heeft gestaan en waar het verschijnsel practisch niet voorkomt.

D. A. VAN SCHREVEN